NOTICIA

SOBRE EL ORIGEN,

PROGRESOS Y ESTADO ACTUAL

DE LOS

COHETES DE GUERRA.



NOTICIA

SOBRE EL ORIGEN,

PROGRESOS Y ESTADO ACTUAL

DE LOS

COHETES DE GUERRA,

LLAMADOS Á LA CONGREIVE,

REDACTADA DE ORDEN SUPERIOR POR EL CAPITAN DEL REAL CUERPO DE ARTILLERÍA

MARQUÉS DE VILUMA,

SECRETARIO DE LA JUNTA SUPERIOR FACULTATIVA DE DICHO REAL CUERPO,

y estractada de las obras mas clásicas publicadas hasta el dia acerca de estos proyectiles.



MADRID:

IMPRENTA DE D. E. AGUADO, IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M. Y DE SU REAL CASA.

1833.

DICTAMEN

sobre las Memorias venidas de la Habana, y pruebas que se hicieron en aquella isla de los cohetes á la Congreve.

La importancia que los cohetes de guerra, llamados *á la Congreve*, han ido adquiriendo en Europa, á pesar de las razones con que sus antagonistas impugnan la admision de estos nuevos proyectiles, habia llamado hace algun tiempo la atencion de la Junta.

Dificil es fijar opinion exacta sobre una invencion, que sin embargo de las muchas pruebas ejecutadas en diferentes puntos de Europa, y de lo que sobre ella se ha escrito, no es aún bien conocida entre nosotros, tanto por no haber practicado ensayos de importancia, como por el cuidado con que los estrangeros han ocultado siempre los adelantos que pretenden haber hecho en ella.

Debiendo la Junta dar su parecer sobre una Memoria escrita en la Habana, que contiene una relacion de los procedimientos y pruebas de diferentes clases de cohetes de guerra hechas en aquella plaza en presencia del Excmo. Sr. Capitan General de la Isla D. Francisco Vives, bajo la direccion del General Michelena, Subinspector de aquel Departamento; y tambien sobre otra presentada posteriormente por el Brigadier D. Fernando Cacho con oficio del espresado

Sr. Capitan General, acordó que su Secretario formase una recopilacion de los progresos que ha hecho esta nueva arma, estractando los autores mas clásicos que tratan de ella, para que enterada la Superioridad, pudiese apreciar la importancia de los nuevos proyectiles, y calcular los esfuerzos que deban hacerse para poseerlos. En este escrito que la Junta acompaña á V. E., y que ha sido leido en sus sesiones de 14 y 17 de agosto último, se da una idea bastante exacta del estado que tienen en Europa los cohetes de guerra.

En España fueron conocidos desde la guerra de la independencia, durante la cual los emplearon los ingleses en algunos parages con poco éxito; pero hasta 1817 no se empezó á tratar oficialmente de examinar sus propiedades. Los primeros pasos fueron débiles: la Junta instruida por Oficiales del Cuerpo (los señores Argaiz y Navia) de las pruebas ejecutadas en París, trató por órden del Excmo. Sr. Director General D. Martin García y Loygorri de practicar tambien algunos ensayos en esta capital. Para ello se hicieron venir los cohetes incendiarios que los ingleses habian dejado en Tarragona; se analizaron sus composiciones; se hicieron recetas por diferentes maestros de los laboratorios de mistos de Segovia y Barcelona, y se construyeron y probaron otros cohetes incendiarios. Pero las pruebas debieron ser tan malas, y los efectos corresponder tan poco al fin que se propusieron los que las dirigian, que no ha quedado noticia de ellas en el Archivo de la Junta, y solo consta que estuvieron suspendidas mucho tiempo por falta de dinero, habiéndose dificultado por esta misma causa la venida de un artífice inglés que ofreció á S. M. sus servicios para la construccion de cohetes, y la de otro de Vincennes, que para el mismo objeto propuso hacer venir desde París el Sr. Brigadier Pons. En tal estado quedaron las esperiencias en España en 1820.

En estas materias se adelanta poco sin la abundancia de

los medios necesarios. La Francia, y principalmente la Inglaterra han gastado sumas muy considerables en esperiencias de cohetes y otras armas de guerra, convencidas de que cuando un objeto puede ser conocidamente útil, no se deben perdonar medios ni sacrificios para obtenerle.

Los ensayos de los cohetes *á la Congrewe* serán muy largos y costosos antes de llegar á perfeccionarse. Es necesario determinar la mejor composicion del misto de movimiento, y fijar sus proporciones, segun la magnitud de los cohetes á que se deba aplicar; adquirir el dificil tino de cargarlos, y emplear para ello las máquinas mas á propósito. La colocacion de las varas de direccion, la instruccion de punterías, tanto para los de batalla como de bombardeo, la de los de metralla pequeños para ser empleados por infantería, todo esto exige muchos medios, mucha inteligencia, y no menor perseverancia.

Aunque por la relacion de los efectos que produjeron los cohetes ensayados en la Habana se ve, que estamos muy lejos de la perfeccion que se necesitaria para poder hacer ventajosamente uso de ellos, aquellas pruebas deben considerarse entre nosotros como el primer paso al conocimiento de esta arma. La Comision de Oficiales que ha entendido en ellas, dirigida por el Brigadier D. Fernando Cacho y el Coronel D. Manuel Callejas, ha seguido las teorías de los mas acreditados autores, y hecho diferentes recetas para hallar el misto, cuyas cualidades describe Mr. d'Arcet, mereciendo elogio el zelo que han mostrado sus individuos, particularmente el Brigadier D. Fernando Cacho, que en su última Memoria describe los ensayos que ha ejecutado para obtener los cohetes ligeros de campaña. La noticia que incluimos á V. E. describe los procedimientos de este Oficial, cuya aptitud sobresale para adelantar entre nosotros el conocimiento de esta nueva arma.

Sin embargo de lo dicho anteriormente, y de las ra-

zones en contra de la admision de los cohetes, todas las naciones de Europa se arman de ellos. En Francia, donde Oficiales de artillería muy instruidos se han mostrado sus acérrimos antagonistas, han concluido por adoptarlos, entrando últimamente en la dotacion del ejército espedicionario contra Argel.

La Junta no puede creer que un espíritu de innovacion, de rivalidad ó de lujo haya hecho que tantos Gobiernos sensatos adopten esta nueva arma, sino como un sistema nuevo de Artillería, segun pretendia Congrewe, á lo menos como un auxiliar poderoso de las bocas de fuego que actualmente se emplean en la guerra.

Finalmente, sin pronosticar sobre los resultados que tendrá esta nueva especie de artillería, la Junta es de dictamen que se debe vigilar sobre los adelantos que las demas potencias obtienen en ella, haciendo un estudio particular y los ensayos necesarios para ponernos á la altura de las demas naciones en esta y en cuantas innovaciones puedan hacerse en el arte de la guerra.

Madrid 3 de setiembre de 1832.

ORIGEN

DE

LOS COHETES DE GUERRA.

Las composiciones incendiarias usadas por los antiguos, y en la edad media, fueron probablemente menos destructoras que las de nuestros dias, no obstante la celebridad del fuego griego, con el cual pretenden algunos historiadores haber sido destruida una poderosa escuadra que conducia treinta mil musulmanes (1).

En tiempo de Luis XV se creyó haber sido reinventado el fuego griego, y aquel Monarca compró el secreto de esta invencion, que no se ha perdido como se publicó generalmente en Francia, pues el Emperador Napoleon encargó al general R* el examen de los manuscritos relativos á este objeto.

(1) Ilustracion de los viages de Marco Polo, por el Conde Baldeli.

El inventor se llamaba Dupré, y su artificio ardia con mucha fuerza dentro del agua.

En 1758 se hizo en el puerto del Havre la prueba de una materia ardiente y líquida, que consumió una barca contra la cual fue dirigida; pero este ensayo no tuvo mas aplicaciones ni consecuencias, sin duda por la dificultad de dar direccion exacta al agente destructor; dificultad que ha contrariado constantemente todas las invenciones de este género.

El fuego griego de nuestra época son los cohetes á la Congreve. Se cree que esta invencion trae su origen de la India, donde puede haber sido conocida mucho tiempo há, si es cierto, como dicen los orientalistas, que los indostaneses usaban pólvora y armas de fuego siglos antes de la era actual.

Tipoó-Saib empleó en Seringapatam en 1799 cohetes de guerra contra los ingleses que sitiaban aquella ciudad; y aunque no sea nuestro objeto hacer la historia de la antigüedad de esta invencion, como todas las naciones se disputan la gloria de los adelantos del espíritu humano, citaremos en honor de la España lo que refiere Luis Collado, célebre artillero del tiempo de Carlos V. "Se servian, dice, de cohetes para aclarar los alrededores de las plazas sitiadas y poner en desorden la caballería enemiga." Y propone que se añadan petardos para hacerlos mas destructores disparándolos por medio de un largo tubo, á fin de aumentar su alcance.

Aunque los Generales Lariboisier, Eblé y otros hombres del arte tenian conocimiento de esta nueva arma desde fines del siglo pasado, es indudable que el estado de adelantamiento que en el dia tiene, y la importancia que se le ha dado en Europa, es debida

al General inglés Congreve. En 1805 hizo los primeros ensayos, y sus cohetes, aunque de mayores dimensiones, son muy semejantes á los antiguos de señales, añadiendo á éstos una granada, materias incendiarias, ú otro cualquier proyectil á su estremidad anterior.

IDEA GENERAL DE LOS COHETES DE GUERRA; DESCRIPCION DE LOS INCENDIARIOS, Y MODO DE CARGARLOS.

Arrojar proyectiles incendiarios ó detonantes, conducidos por cohetes, en lugar de emplear para ello piezas de artillería, es lo que forma el caracter principal de esta invencion. Empezaremos por describir los incendiarios, que fueron los primeros de que se hizo uso en la guerra.

Las principales partes son el cuerpo del cohete ó cartucho, el pote ó cabeza, y la cola ó vara de direccion. Los de pequeñas dimensiones se construyen de carton; pero generalmente se hacen de planchas de hierro de mas ó menos espesor, segun el calibre que deben tener. Tomaremos por ejemplo los de tres pulgadas de diámetro. (*Véase la figura* 1.ª *Lám.* 1.ª)

El cuerpo del cohete ó cartucho es un cilindro de hierro de seis puntos de grueso, soldado por uno de sus estremos á un culote de cobre de línea y media de espesor por lo menos, presentando una convexidad cuya sagita es la sesta parte del diámetro interior del cilindro. El culote está atravesado en el centro por un agujero redondo de quince líneas de diámetro, llamado oido ú orificio del cohete. La pared interior del cilindro está revestida de una hoja de carton de siete á ocho puntos de espesor, pegada con cola fuerte. En este estado se carga el cuerpo del cohete con un mixto cuya com-

posicion varía segun el calibre. Para el que describimos se emplea la siguiente (1).

	Libras.	Onzas.	Adarmes.
Polvorin.	8	»	»
Carbon.	2	6	»
Azufre.	»	4	»
Trementina, por cada libra de composicion.	»	»	6

Para cargarle se hace uso de una aguja cónica de hierro forjado, torneada, y de algunas baquetas de madera dura bien seca, esteriormente cilíndricas, y atravesadas interiormente por un agujero de figura cónico-truncada, de modo que pudiendo la primera atravesar toda la aguja, la última no reciba mas que su estremidad. Se introduce la aguja por el agujero del culote, de modo que su eje coincida con el del cartucho; en seguida se coloca todo este aparato en un agujero abierto verticalmente en la base de un zócalo con sus montantes laterales: se echa en el cilindro una capa de arcilla pulverizada y tamizada de nueve líneas de altura, la que se comprime por medio de la baqueta mas grande con veinte golpes de maza verticales, para lo que se la hará bajar encastrada en los montantes laterales del zócalo. Esta primera capa se corta en figura de embudo, visto por su parte interior, para disminuir su grueso alrededor del orificio del culote. Se continúa la carga echando una sobre otra diferentes capas del misto de proyeccion, las que se introducirán con una cuchara, dando á cada capa sesenta golpes de maza; los cinco primeros á la altura de seis pulgadas, y en seguida á la de cinco pies; se cam-

(1) Segun el Coronel Cotty.

bia de baqueta todas las veces que la última usada no comprima bien el misto alrededor de la aguja, y se sigue de este modo hasta que la carga se eleve á la altura de un diámetro del cartucho sobre la estremidad de la aguja. Esta última parte se llama el macizo del cohete, y el ánima es el hueco cónico que queda en el medio. Batido bien el macizo se cierra con un tapon que se formará echando otra capa de arcilla de nueve líneas de espesor fuertemente batida, y colocando encima una rodaja de hierro muy exacta, taladrada en su centro por un agujero circular de cuatro líneas de diámetro, sujetándola ademas con dos chapetas que se aplicarán atravesando el cartucho, y remachándolas esteriormente. En seguida se llena el resto del cilindro del misto incendiario que debe guarnecer el pote ó cabeza, dejando en el medio un vacío que servirá de comunicacion al fuego entre el macizo y el pote; para lo que se atraviesa con un berbiquí ó barrena de cuatro líneas de diámetro la capa de arcilla, hasta que se llegue al macizo. Finalmente se llena este vacío con el misto de espoletas, batiéndolo con una baqueta de cobre y un mazo de madera, y de este modo quedará cargado el cuerpo del cohete. El pote ó chapitel es un cilindro de plancha de hierro, cuyo diámetro debe ser tal que el cuerpo del cohete no pueda entrar sino con esfuerzo; tiene seis pulgadas de longitud, mas dos que sirven de franja, y está sobrepuesto por un cono tambien de hierro, cuya altura es igual al duplo del diámetro del cartucho, llevando á su estremidad una punta de acero dentada de diez y ocho líneas de largo. La parte cilíndrica está atravesada con tres agujeros, y el cono con seis, todos de la dimension de seis á siete líneas de diámetro. La carga del pote se hace con el misto incendia-

rio, cuya composicion varía, como se verá en adelante, pero ordinariamente es de veinte y cuatro libras de azufre, doce de polvorin, ocho de salitre, y cuatro de pólvora en grano (1).

Es preciso antes de cargar el pote pegar interiormente un papel sobre cada agujero, y en seguida llenarle con el misto incendiario en fusion, hasta la altura de tres pulgadas de distancia del borde, atravesando por en medio de aquel antes que se cuaje una aguja de hierro cilíndrica del diámetro por lo menos del agujero del tapon, bañada en polvo de arcilla. Se introduce tambien en cada agujero una aguja de hierro de cuatro líneas de diámetro ensebada, que vaya á tocar á la del centro, y todas ellas se retiran cuando el misto se cuaja enteramente, reemplazándolas en los agujeros con estopines que comunican todos con el del eje, y los vacíos que queden se rellenan con el misto de lanza-fuegos, concluyendo de llenar el pote ó cabeza con el misto incendiario blando y bien colmado.

Se une el pote al cartucho, forzando el primero por medio de un mazo, hasta que el misto incendiario del uno se apoye sobre el tapon del otro, y se abren cuatro agujeros equidistantes á la altura del medio del tapon, pero sin llegar hasta el centro, introduciendo en ellos cuatro tornillos de madera. Se cubre el pote con un saco de lienzo, cuyo estremo pase de las franjas dos ó tres pulgadas, bañando con pez la parte que cae sobre aquellas. En fin, la cabeza y cuerpo del cohete quedan fuertemente unidos y sujetos por medio de un bramante, con que se rodea el cilindro hasta una pulgada mas allá de las franjas.

---

(1) Segun el Coronel Cotty.

La vara de direccion es un prisma cuadrangular de pino, bien derecho y sin nudos, cuyas dimensiones varían segun el calibre de los cohetes, escavado en su estremidad y por una de las superficies para encastrar el cartucho, el cual se sujeta con dos ligaduras de bramante de dos pulgadas de largo cada una, la primera á una pulgada del culote, y la segunda á cuatro del estremo de la vara. Estas ligaduras penetran en la madera y se bañan esteriormente con una mano de cola fuerte (1).

El largo de las varas debe ser tal que el centro de gravedad de todo el sistema quede debajo del oido.

Detras de la segunda ligadura, y por debajo de la vara, se hace un agujero circular de una pulgada de profundidad para enganchar el cohete, recibiendo una clavija de hierro que está fija en el caballete de tiro. Este agujero debe estar abierto en declive hácia atras para dejar salir sin obstáculo la clavija al momento de la salida del cohete, el cual para ser disparado se coloca sobre un caballete construido al intento, empleándose un cuarto de círculo y una plomada para apuntarlo bajo el ángulo que se crea conveniente.

Los cohetes se ceban en el momento de ser disparados con un largo estopin, detenido por una espiga sobre la vara de direccion enfrente del orificio, introduciendo una punta en el oido, sin que entre muy adentro, quedando la otra como se ha dicho á disposicion del artillero para dar fuego.

---

(1) Es un proceder defectuoso emplear ligaduras fijas para unir las varas á los cohetes. En Inglaterra se unen dichas varas al momento del tiro por medio de dos aros de hierro que hay en el cuerpo del cohete: esta innovacion fue una de las primeras que se hicieron.

Es preciso tener cuidado de no introducir mas que la punta del estopin en el cohete sin profundizar mucho, pues de lo contrario hay esposicion de que aquel reviente.

Para conservar los cohetes cargados mucho tiempo se deben llenar sus ánimas de estopa, y cerrar los oidos con pergamino y muchas hojas de papel pegadas al culote. Se pueden tambien rellenar con carbon molido, y cuando hayan de ser conducidos á grandes distancias convendrá introducir en las ánimas una aguja de madera docil y ligera, análoga á sus dimensiones, y envuelta en lienzo ó papel. Tambien conviene pintar al óleo el esterior del cartucho para preservarle de oxidarse.

TABLA DE LAS DIMENSIONES Y PESO DE UN COHETE INCENDIARIO DE TRES PULGADAS DE DIÁMETRO.

Longitud total del cohete.	3 *pies,* 1 *pulg.* 6 *lin.*
Peso del cartucho vacío.	6 *libras.*
—*del pote vacío.*	$5\frac{1}{4}$ *id.*
—*del cohete cargado.*	17 *id.*
—*de la vara de direccion*	$5\frac{1}{2}$ *id.*
—*total del cohete.*	$22\frac{1}{2}$ *id.*
Diámetro del cartucho.	3 *pulgadas.*
Longitud de la aguja.	19 *id.*
Diámetro de su base.	15 *líneas.*
Longitud del cartucho.	24 *pulgadas.*
—*del macizo.*	$3\frac{1}{2}$ *id. á* 4.
—*de la vara de direccion.*	$13\frac{1}{2}$ *pies.*
Lado de la vara de direccion. . . .	17 *líneas.*

El equilibrio de todo el aparato está debajo del orificio del cohete.

COMPOSICION DEL MISTO DE PROYECCION (1).

Polvorin.	*8 libras.*
Salitre.	»
Azufre.	»
Carbon.	*2¼ libras.*
Esencia de trementina.	*1 onza por cada libra de composicion.*
Alcance máximo entre 18 tiros.	*1500 toesas.*
Cohetes reventados entre 18.	8
Desviacion, la mas fuerte.	*400 toesas.*

DIFERENTES CLASES DE COHETES CONSTRUIDOS EN INGLATERRA Y OTROS PAISES DE EUROPA.

Los ingleses fabrican cohetes de grandes pesos y dimensiones; los hay para carcasas, bombas, granadas, metralla, globos de iluminacion, &c.

En Francia se han construido del peso de veinte y cuatro á cuarenta libras.

Los primeros que presentó Congreve para el servicio de las tropas estaban solamente guarnecidos de materias incendiarias. Mr. d'Arcet ha dado el analisis de estas materias, y una descripcion de los cohetes bastante exacta (2). Las dosis y materias halladas por d'Arcet son las siguientes.

MISTO DE PROYECCION.		COMPOSICION INCENDIARIA.	
Nitrate de potasa.	53,70	Nitrate de potasa.	53,5
Carbon.	20,93	Betun, sebo ó grasa, azufre y sulfuro de antimonio.	46,5
Azufre.	11,37		
Agua (3).	14, 0		
TOTAL.	100	TOTAL.	100

(1) Segun el General Gassendi.

(2) Véase el boletin de la sociedad de *Encouragement*, número CXX. París 1814.

(3) El Brigadier Cacho en las esperiencias que hizo en la Ha-

Posteriormente se han llevado á mayor grado de perfeccion. Véase el adjunto estado de las construcciones dirigidas por Congreve hasta 1820.

---

bana á principios del año de 1832 de orden del Capitan General de aquella isla, D. Dionisio Vives, que son las mejores practicadas hasta ahora en los dominios de S. M., halló los graves inconvenientes que trae el empleo del agua en la construccion de los cohetes. En primer lugar el 14 por 100 de este líquido es una cantidad escesiva que humedece demasiado el misto, por lo que empleó la mitad de esta dosis; sin embargo el cohete construido de esta manera reventó en el aparato y no salió. El agua, dice el referido Brigadier, tiene el inconveniente de debilitar el misto, y cuando se seca se forman grietas, el fuego se corre y el cohete revienta. Ademas arrastra una parte del salitre descomponiendo la homogeneidad que debe haber en la carga; y finalmente tarda mucho en secarse.

ESTADO *que manifiesta las diferentes clases de cohetes construidos por el General Congreve, de que se tiene noticia hasta* 1820.

CLASE DE COHETES.	PROYECTIL QUE CONDUCEN.		Alcance máximo. METROS.	Elevacion para este alcance. GRADOS.
CARCASAS DE 42 LIB.s	*Carcasas*....................	Grandes de 18 libras de materia combustible..........	3200	60
		Pequeñas: 12 de id..........		
GRANADAS *idem*.....	*Granada*....................	De 5 1/2 pulgadas, peso 12 libras, esférica..............	*Id.*	*Id.*
CARCASA DE 32 LIB.s...	*Carcasa*....................	Grande de 18 libras de materia combustible............	1828	*Id.*
		Mediana 12 id. = á las carcasas de 5 pulgadas..........	2205	55 *á* 60
		Pequeñas....................	2743	55
GRANADA DE 32.....	*Granada*....................	9 libras, esférica............	2743	50
METRALLA *idem*.....	*Paquetes de metralla que reciben todo el acrecentamiento posible de velocidad por la esplosion de la pólvora....*	Grandes que contienen 200 balas de carabina............	2205	55
		Pequeños id. 100 de id.......	2743	50
METRALLA DE 12.....	*Fuertes conos de hierro que contienen de 5 á 12 libras de pólvora que se hacen detonar por el cohete...............*		2205 *á* 2743	55
ID.......*idem*.......	*Paquetes de metralla*........	Grandes, 72 balas de carabina.	1828	45
		Pequeños, 48 id.............	2743	45

En Woolwich se hicieron en 1821 nuevas pruebas en las que se dice haberse obtenido grandes mejoras, guardándose sin embargo sobre ellas un misterioso secreto.

La cola directriz del cohete se ha colocado en la prolongacion de su eje (1) (*véase la figura 2.ª*), cuya mejora unida á la de hacer partir el cohete en un tubo director de hierro y algunos otros adelantos, ha dado resultados increibles; por ejemplo, á la distancia de doscientas toesas, la certeza de los tiros de cohete disparados horizontalmente se dice haber sido superior á la del cañon.

En Francia se han hecho tambien esperiencias sobre los cohetes; pero sin embargo, se ha creido generalmente que no hay que esperar un gran resultado del empleo de esta nueva artillería.

En 1820 el Teniente Coronel Augustin hizo en Austria, delante de la Córte, pruebas de diferentes cohetes con pretensiones de haberlos mejorado.

En Dinamarca se ocuparon de la confeccion de ellos despues del incendio de Copenhague; y se dice que Mr. Schumassier inventó en esta capital los potes para granadas. Pero lo que hizo de mas notable fueron sus cohetes de señales, que se ven á la distancia de treinta leguas, los cuales pueden ser útiles para las operaciones geográficas y emplearse co-

---

(1) Asi lo ha hecho la Comision de Oficiales de la Habana, dirigida por el Brigadier Cacho y Coronel Callejas, abriendo en el orificio del culote una rosca para introducir en ella á tornillo un macho, al estremo del cual se fija un tubo de plancha de hierro de seis pulgadas de largo, en el que se introduce la cabeza de la vara sujetándola con dos pasadores; de este modo va en direccion del eje. Todo este mecanismo exige mucha perfeccion y exactitud.

mo telégrafos, si bien no pueden ser considerados como armas de guerra.

Una de las cosas mas importantes en la fabricacion de los cohetes, es la composicion y proporcion de las sustancias que forman el artificio.

Entre las últimas construcciones hechas en la Habana por el Brigadier Cacho y Coronel Callejas, se dedicó el primero á fabricar los cohetes de batalla de que habla Congreve para tirar cartuchos de metralla de los calibres ingleses de á 6 y 3. La adjunta tabla indica las dimensiones, peso y alcances que tuvieron algunos cohetes de veinte y siete líneas de diámetro, y otros de veinte, construidos y probados por aquel Oficial.

COHETES DE BATALLA DE A 6.		*Pulgadas*	*Líneas.*	*Alcances en varas castellanas.*	*Grados de elevacion.*
Diámetro	......	...2..	...3		
Longitud de todo el cohete sin la vara	......	..19..	...3		
	Libras.	*Onzas.*	*Adarm.*		
Peso del cohete cargado	...4..	..15..	..10		
Peso total comprendida la vara.	...6..	..10	»		
Alcance por	......	......	......	..500.	..35
Idem por	......	......	......	..300.	..10
COHETE DE A 3.		*Pulgadas*	*Líneas.*		
Diámetro	......	...1..	...8		
Longitud del cohete sin la vara.	......	..14	»		
	Libras.	*Onzas.*	*Adarm.*		
Peso del cohete cargado	...2	»	»		
Peso total comprendida la vara.	...3..	...2	»		
Alcance por	......	......	......	..500.	..35
Idem por	......	......	......	..300.	...5

Estos cohetes dieron tres rebotes próximamente iguales; el primero de ciento cincuenta varas de amplitud, y los otros dos menores, sin elevarse á mayor

altura que la de un hombre, aunque el terreno tenia muchas desigualdades. Uno de estos cohetes tirado por cuarenta y cinco grados tuvo mucho mayor alcance; pero el redactor de las pruebas no lo espresa en su Memoria.

Entre las diferentes composiciones ensayadas por estos Oficiales para los cohetes desde veinte líneas de diámetro hasta tres pulgadas, que son los mas grandes que construyeron, la que produjo mayores alcances fue la siguiente (1):

Salitre.	*Azufre.*	*Carbon.*
70.	10.	20.

La mayor amplitud que obtuvieron con los cohetes de tres pulgadas fue de dos mil trescientas veinte varas.

Aunque para la direccion y alcance de estos cohetes se emplearon tubos de hierro de siete veces la longitud del cohete, suponemos que la direccion no debe haber sido muy exacta, pues no se hace mencion de ella (2).

Se observó en estas esperiencias que las mejores varas de direccion son las de figura cónico-truncada.

TEORÍA DEL MOVIMIENTO DE LOS COHETES.

En las obras modernas de física no se halla esplicacion alguna relativa á este asunto. Algunos sa-

(1) El Brigadier Cacho cree que esta composicion podrá no ser tan vigorosa en la Península, atendiendo á la diferencia del clima, como sucede con las dosis de los lanza-fuegos y espoletas.

(2) Ocupado el director de esta prueba en obtener los primeros elementos del nuevo proyectil, es natural que no haya pensado en adelantos que serán la obra de muchas esperiencias.

bios del último siglo le han tratado, aunque muy ligeramente.

Mariotte y Nollet atribuyen la elevacion rápida de los cohetes volantes á la resistencia del aire, que ejerciéndose detras del cohete contra los gases que resultan de la inflamacion de la pólvora, hace que estos obrando fuertemente contra el cuerpo del cohete determinen su ascension.

Desaguliers y de Antony opinan que el aire no entra para nada en este fenómeno, y le atribuyen enteramente á la potencia reactiva de los gases de la pólvora contra la cabeza del cohete. "Concibamos, dice el primero, un cohete sin orificio y métase en el fuego, suponiendo las paredes bastante fuertes para que no reviente. La presion de la llama se ejercitará con una igual fuerza contra la cabeza y la cola del cohete, y por consiguiente habrá equilibrio; pero si se practica un orificio á uno de los estremos, ya no habrá presion hácia esta parte, mientras que la opuesta continuará siendo empujada con la misma fuerza que en el primer caso. Esto es lo que producirá la ascension del cohete."

Segun la esplicacion de Mariotte y de Nollet, la fuerza impulsiva del cohete sería variable é iria disminuyendo á medida que la velocidad aumentase, porque el vacío mas ó menos perfecto que se forma detras de un cuerpo movido con rapidez, debilita necesariamente la resistencia ó reaccion del aire contra los gases de la pólvora, resultando de la misma esplicacion, que los cohetes no tomarian movimiento en un espacio vacío, consecuencia desmentida por muchos hechos de que hablaremos mas adelante.

En la hipótesis de Desaguliers y de Antony, la fuerza de impulsion sería la misma cualquiera que

fuese la velocidad del cohete, obrando del mismo modo en el vacío que en la atmósfera.

Hasta ahora no se conocen esperiencias para decidir estas cuestiones ni resolver los demas problemas á que dará lugar el tiro y movimiento de los cohetes.

Pero á falta de esperiencias directas podremos servirnos de analogías. Comparemos los efectos de los gases de la pólvora, con los del vapor en las ruedas de reaccion movidas por este fluido. Segun las esperiencias de Watt y Evans, estas ruedas giran con grande velocidad aun en el vacío, sobre todo cuando la presion del vapor es un poco elevada, y esto prueba que un fluido elástico puede por su sola presion, independientemente de la resistencia del aire, comunicar su movimiento á los cuerpos graves; circunstancia á que no atendieron Mariotte y Nollet, aunque es cierto, como ellos dicen, que el choque de los fluidos contra el aire debe aumentar su potencia impulsiva y hacerlos obrar con mas fuerza sobre el móvil, porque el aire se convierte en esta circunstancia en una especie de punto de apoyo ó de salida que sostiene el resorte espansivo de los gases. La cabeza del cohete presenta ademas mucha menos superficie que la manga de fuego producida por el fluido elástico, y se puede concluir, que el vuelo de un cohete es debido no solamente á la presion de los gases de la pólvora, sino tambien á la resistencia que el aire opone á su salida.

Sería fácil determinar por la esperiencia las especies é intensidad de fuerzas que impelen los cohetes, y aun la velocidad de estos cuerpos en cada instante de su movimiento. Fijando un cohete sobre la circunferencia de una rueda, semejante al artificio llamado *el Sol*, las velocidades adquiridas por

la rueda darian un medio sencillo de determinar en cada periodo de movimiento la fuerza de impulsion y la velocidad del cohete.

Comparando en seguida estos resultados con los de las ruedas de vapor que giran en el vacío, se estaria en el caso de apreciar la resistencia que opone el aire á los gases fuertemente comprimidos que salen de un golpe al través de un orificio.

Los medios puestos en uso para medir la velocidad de las balas, pueden aplicarse á iguales observaciones sobre los cohetes. Uno de los mas usados es el péndulo balístico; pero este no da la velocidad de una bala mas que en un punto cualquiera de la trayectoria. En el cohete, fijándolo al plato del péndulo, se estará en el caso de reconocer en todos sus periodos la accion de los gases ó la intensidad de la fuerza impulsiva que le anima (1).

Pasemos al examen del tiro y alcances de esta especie de móviles.

Su teoría difiere esencialmente de la de los proyectiles ordinarios. Estos son arrojados en el espacio por una impulsion violenta y casi instantánea, que les imprime una velocidad inicial muy grande. Los cohetes al contrario son impelidos por una fuerza débil pero continua, cuyos efectos acumulados concluyen por imprimir al móvil una velocidad muy considerable, á la manera que la gravedad por sus acciones sucesivas acelera el movimiento vertical de los cuerpos.

Para determinar las circunstancias del movimiento de un cohete, es decir, su velocidad en un ins-

---

(1) No conocemos péndulo balístico capaz de medir esta fuerza progresiva, aunque se concibe que puede hacerse un instrumento á propósito para este objeto.

tante cualquiera, su direccion, su trayectoria, su alcance, &c., es preciso considerarlo como sometido á la impulsion de la pólvora, á la gravitacion, y á la resistencia del aire, deduciendo por las fórmulas conocidas los elementos de su movimiento.

La impulsion de la pólvora sobre los proyectiles varía continuamente de direccion, pues obra en la tangente de la trayectoria. La accion de la gravedad se ejerce siempre verticalmente, pero el peso del cohete es variable, y disminuye á medida que el misto se consume. En fin la resistencia del aire varía á la vez de direccion y de intensidad y obra en sentido inverso de la fuerza impulsiva. Este es un problema muy complicado que no se resuelve por los medios ordinarios, y sería inútil entrar en este trabajo, pues por necesidad habrian de omitirse muchas condiciones que alterarian la exactitud de los resultados (1).

Mr. Moore, despues de haber adoptado la hipótesis de Desaguliers y de Antony, con la cual se facilita mucho la solucion de diferentes problemas sobre este asunto, supone que el cohete se mueve en el vacío, y no hace mérito de la resistencia del aire

---

(1) Para simplificar este problema, muy complicado ya por su naturaleza, se puede considerar la resistencia del aire como formando una sola fuerza proporcional al cuadrado de las velocidades. Este principio, aunque admitido generalmente, es falso, sobre todo cuando las velocidades son muy grandes, porque se forma un vacío mas ó menos exacto detras del móvil. De las esperiencias de Hutton resulta que la resistencia del aire en los movimientos moderados es próximamente como el cuadrado de la velocidad, y esta razon aumenta mucho en los movimientos rápidos. Resulta igualmente que el aire resiste por dos causas diferentes, la inercia y la adherencia; pero no hay método conocido para apreciar separadamente la intensidad de estas dos resistencias.

ni de la disminucion de fuerza y velocidad que resulta. Supone tambien el cohete y su vara enteramente libres al momento del tiro; y por medio de simplificaciones tan viciosas, ha llegado á dar en números finitos la espresion de las leyes del movimiento que nos ocupa.

Los principales problemas que Moore ha resuelto, han sido:

1.° Dada la fuerza (suponiéndola constante) de los gases que salen del cohete, el peso de la composicion, la duracion de la inflamacion, el peso y las dimensiones del cuerpo del cohete y de la vara, hallar la altura á que se elevará el móvil, dirigiéndolo perpendicularmente.

2.° Determinar la trayectoria de un cohete bajo un ángulo cualquiera.

3.° Hallar la velocidad del cohete á cada punto de su trayectoria.

4.° Hallar el alcance total de un cohete dados el ángulo de tiro y la duracion del misto.

Mr. Moore resuelve otros muchos problemas relativos á este asunto (1); pero sería inútil seguir al autor en investigaciones que en su estado actual no dan resultados aplicables á la práctica.

Mientras se perfecciona la teoría, los hechos y observaciones siguientes podrán hasta cierto punto servir de guia á los artilleros.

Necesidad de emplear la vara, ú otro medio de direccion en los cohetes. Para conocer cuán necesario es emplear una vara de direccion, examinaremos las circunstancias del movimiento de un cohete que esté desprovisto de ella, empezando por el tiro vertical, el mas sencillo de todos.

(1) Nueva Enciclopedia, vol. 30, 2.ª parte.

Para que la ascension se ejecute en línea recta, es preciso que la direccion de la fuerza impulsiva se confunda con el eje del móvil, y que los centros de figura y de gravedad se hallen en este mismo eje, estando ademas el aire en completa calma y compuesto de capas de una densidad perfectamente homogénea.

En razon de esta última circunstancia y de la configuracion y homogeneidad simétricas de todas las partes del cohete, el centro de resistencia se hallará igualmente en el eje, de modo que el aire y la gravitacion no hagan mas que retardar la ascension vertical, sin hacer inclinar el móvil en ningun sentido.

Esta especie de equilibrio se llama justamente instable, porque exige el concurso de todas las condiciones que se han dicho, y la menor alteracion de una de ellas lo destruye inmediatamente.

Por ejemplo, si la atmósfera cesa de estar en calma, el cohete oscila, y la resistencia del aire y la gravitacion no se ejercen en direccion del eje ni de la fuerza impulsiva. La cabeza y la parte inferior del móvil no son ya exactamente movidos en el mismo sentido, y por consiguiente el cohete no debe tardar en volcar sobre sí mismo.

Si está tranquila la atmósfera, y la resultante de las resistencias de este fluido se confunde con el eje del móvil, pero la fuerza impulsiva toma otra direccion, las estremidades del cohete quedan tambien sometidas á dos acciones mas ó menos divergentes, que concluirán produciendo el vuelco del cohete. Lo mismo sucederá aunque la fuerza impulsiva y la resistencia del aire se confundan con el eje, si el centro de gravedad ó el de figura se encuentran fuera de esta línea.

Se concibe pues que aun en el tiro vertical un cohete sin un medio de direccion oscilará y caerá pronto en vez de continuar elevándose en línea recta.

En los demas tiros fuera de la vertical no se puede obtener un solo momento la posicion del equilibrio estable, ni aun la del instable, pues inclinándose el cohete al tiempo de ser disparado, la fuerza impulsiva no obra en el sentido de la gravedad; y siendo impelidas las estremidades del móvil en diversas direcciones, debe quedar este espuesto á continuos giros.

Para evitar estos inconvenientes se añade una vara de direccion, cuya longitud y peso se calculan de modo que el centro de gravedad del sistema se halle colocado detras del orificio del cohete.

Si comparamos el tiro vertical de un cohete provisto de vara de direccion con otro que no la lleve, se verá que este último se eleva por su parte inferior, como lo haria un cuerpo colocado en equilibrio sobre un punto, y quedará sujeto á una multitud de perturbaciones. Por el contrario, el cohete con vara se elevará como un cuerpo al que se une un hilo motor en la parte superior al centro de gravedad. En vano la resistencia del aire ó la gravedad causarán oscilaciones en un móvil suspendido de este modo, pues será obligado á seguir la potencia motriz que le llamará sin cesar á la direccion primitiva.

Se podrá decir que la deflagracion de la pólvora debiendo obrar desigualmente, no representa una fuerza cuya direccion sea constante.

La vara de direccion corrige tambien esta causa de desvío: porque en efecto, si el eje de un móvil hace momentáneamente un ángulo con la vertical, todo el sistema, es decir, el cohete y la vara cho-

can al aire oblicuamente; pero siendo esta cinco ó seis veces mas larga que el cuerpo del cohete, esperimentará mas resistencia de parte del ambiente; de modo que necesariamente volverá á la direccion vertical corrigiendo todo el sistema.

En los tiros oblicuos existe una causa inevitable de desviacion, y es la gravedad que obra siempre verticalmente, al paso que la fuerza impulsiva tiene otra direccion. Asi que, la trayectoria debe formar una curva mas ó menos considerable. En este caso la vara no obra con eficacia mas que para impedir las desviaciones laterales y mantener todo el sistema en un mismo plano vertical, aumentando considerablemente la inflexion de la trayectoria, cuando el móvil empieza á descender, porque el aire batiéndola por debajo la levanta y hace inclinar sucesivamente todo el sistema, hasta hacer caer verticalmente el cohete, si el tiro se ha hecho bajo el ángulo del mayor alcance.

Hasta ahora hemos supuesto implícitamente que la vara de direccion y el cuerpo del cohete tengan el mismo eje, pues si asi no fuese habria ademas de la dislocacion de los centros de gravedad y de figura, un aumento de resistencia del aire del lado de la vara, lo que ocasionaria una desviacion continua de esta parte, que podria hacer que el cohete girase sobre sí mismo si la duracion del ascenso fuese considerable.

Ya hemos hecho mencion de los efectos producidos en el movimiento de un cohete por ligeras perturbaciones de la atmósfera; examinemos ahora los que producirá el viento cuando tenga una fuerza sensible.

La vara de direccion teniendo mas superficie, y sobre todo menos inercia que el cuerpo del cohete,

cederá mas á las impulsiones del aire, haciendo presentar al viento la cabeza del cohete. Si aquel sopla al través de la línea de tiro y de la derecha, por ejemplo, la vara se inclinará á la izquierda, y la cabeza volverá á la derecha, desviándose todo el sistema de este último lado. Si sopla en sentido contrario á la direccion del tiro, levanta la vara mas fuertemente que el cohete, disminuyendo asi el ángulo de puntería, y acortando por consecuencia el alcance; esto independientemente de la mayor resistencia directa que opone al movimiento del proyectil. En fin, si el viento va en la direccion del tiro, pero con una velocidad menor que la del cohete, no produce mas efecto que disminuir la resistencia del aire y aumentar un poco el alcance; pero si la velocidad del viento fuese mayor que la del proyectil, puede hacer girar enteramente la vara de direccion, y obligar al cohete á que vuelva hácia el punto de salida. Esto puede ocurrir principalmente en los primeros momentos de la salida del cohete cuando su velocidad es aún débil (1). De aqui derivan las reglas que se darán mas adelante para apuntar los cohetes segun el estado de la atmósfera.

MODO DE SERVIR LOS COHETES EN LOS BOMBARDEOS Ó PUNTOS FIJOS.

El General Congreve estableció que para los bombardeos bastaba un parapeto de algunas varas de lar-

(1) Este caso debe ser muy raro, porque la velocidad del viento mas fuerte nunca pasa de cien pies, y la velocidad media de los cohetes es siempre mucho mas considerable. Ademas no será prudente, y muy pocas veces necesario, disparar cohetes en temporales ó dias de viento muy fuerte.

go terminando en un plano inclinado, sobre el cual se harán algunas incisiones para colocar en ellas los cohetes, enfilando las varas de direccion por los agujeros hechos para recibirlas al fin del plano inclinado. Este simple aparato proporcionará la facilidad de disparar un gran número de cohetes á un mismo tiempo por medio de un cebo de comunicacion.

Se emplean tambien caballetes ó bastidores de diferentes formas, para disparar cohetes en los puntos donde no haya trinchera ó un parapeto preparado.

Los que se usan en Inglaterra son semejantes á los que emplean los pintores, cuyos brazos tienen seis pies y ocho pulgadas de alto. Separando los de adelante, puede emplearse un caballete sobre el mas pequeño barco, regulando los ángulos de proyeccion por medio de una cuerda que haga subir ó bajar la parte anterior del caballete corriendo por una polea fija al estremo de cualquier palo del barco. En tierra sirve este instrumento empleando todos sus pies y dirigiendo la puntería por medio de una plomada y un cuarto de círculo. Los dos montantes posteriores estan sujetos por cuatro traviesas que los separan entre sí, ocho pulgadas en la parte superior, y tres pies en la inferior. Una bisagra fija á la traviesa superior permite dar al tercer montante las inclinaciones convenientes. En medio de las traviesas hay unas escarpias que tienen unos rollos de rotacion, y sostienen por cada lado el cohete que se introduce en una canal de hierro.

Un carro de artillería ordinario puede llevar dos caballetes y cien cohetes de treinta y dos libras, que en menos de cinco minutos pueden ponerse en disposicion de servir. La elevacion y direccion se cambian con la mayor facilidad, y estan construidos para

tirar dos cohetes á la vez, bastando cuatro sirvientes para cada uno. (*Véanse las figuras* 3.ª *y* 4.ª)

Ejercicio de un caballete de bombardeo. Primer sirviente: se dirige á limpiar las cavidades de hierro en que los cohetes son disparados, empleando para ello una esponja bien bañada en agua. En seguida ceba dichas dos cavidades ó canales con un estopin y pólvora; coloca despues los dos cohetes, y arma las llaves (1) cuidando de que los bramantes del fiador esten bien dispuestos. Estos bramantes deben tener de quince á veinte pies de largo, cuya distancia se necesita para que no sea incomodado el sirviente por el fuego de los cohetes.

El segundo sirviente, recibe los cohetes del tercero, les quita la tela que cubre el oido, y los pasa al primer sirviente, á quien ayuda en su trabajo, da fuego á la voz de éste, retirándose ambos á la distancia marcada por la longitud de los bramantes.

El tercer sirviente va á buscar los cohetes y los entrega al segundo, conduciendo uno ó dos, segun su peso.

El cuarto sirviente se mantiene á treinta pies del caballete, al lado de las cajas en que estan empaquetados los cohetes, las abre y une las varas de direccion á los cohetes, entregándolos preparados de esta manera al tercer sirviente.

La esperiencia ha demostrado que los caballetes no deben ser colocados á menos de treinta ni á mas de sesenta pies de distancia unos de otros. Cuarenta sirvientes, cuatro sargentos, un oficial y diez caballetes bastan para mantener un fuego vivo y sostenido.

(1) Parece por esta descripcion que las canales de hierro en que se tiran los cohetes deben tener anexas unas llaves cuya descripcion particular no ha creido el autor necesario hacer.



El cohete debe tener una posicion muy ajustada y precisa sobre el caballete, la vara de direccion debe estar colocada exactamente en la prolongacion de su eje, y las cámaras en que reposa fijas y paralelas entre sí para que las varas no se tuerzan. Cualquiera que sea el aparato, en que se disparen los cohetes se cuidará de que le recorran lo mas que sea posible, porque necesitándose menos fuerza para moverlos que para elevarlos, cuanto mas se hayan arrastrado sobre el aparato, habrán dado mas lugar á que tome fuerza el misto, y se abatirán menos á la salida. Esta precaucion es mas necesaria en los cohetes de grandes magnitudes.

Del servicio de los cohetes en campaña. En Inglaterra se ha organizado un cuerpo de coheteros sobre el mismo pie que un escuadron de artillería de á caballo.

Hay dos especies de cohetes que se aplican en el servicio de campaña contra tropas; la primera es el cohete granada de 32 que alcanza tres mil metros, conduciendo una granada de nueve libras, y la segunda, una especie de pequeños cohetes de metralla iguales á un cartucho del calibre de á 6, que alcanzan dos mil metros, pudiendo la infantería servirse de ellos simplemente con la mano.

Los cohetes granada de 32 deben ser tirados sobre un afuste de campaña que lleva cincuenta y cuatro tiros en su cajon, el cual tiene alguna analogía con las cureñas de las piezas, con la diferencia de que las gualderas en lugar de ser curvas son derechas, y forman cajas que sirven para contener las varas de direccion. Sobre cada una de estas cajas se coloca una mas pequeña que contiene los útiles necesarios para el servicio. El espacio intermedio está ocupado por una plancha que tiene abiertas en su estremidad dos canales sobre las cuales se disparan dos co-

hetes á la vez. Esta plancha está sostenida por un pie derecho que sirve tambien para inclinarla como se quiera. La cureña se engancha á un armon que lleva dos cajones destinados á recibir los cohetes. (*Véase figura* 5.ª) Cuatro hombres bastan para cada cureñita de campaña, lo mismo que para cada bastidor en los bombardeos (1). Los cohetes de metralla portátiles estan destinados á servirse por medio de un tubo sobre un ligero bastidor, que puede ser conducido facilmente por un hombre; y pudiendo cada soldado llevar tres ó cuatro de estos cohetes, se obtendrá con una compañía de infantería la fuerza proyectil de trescientos tiros de metralla de á 6 sin el menor embarazo de caballos ni de tren.

La tropa de caballería puede hacer un servicio semejante con la mayor celeridad. Congreve ha dado las reglas en su obra *Principios generales* &c. Una subdivision ó batería ligera de cohetes consta de veinte hombres y veinte y cuatro caballos conduciendo ciento cincuenta y dos cohetes de metralla de á 6, y seis tubos de direccion. Esta batería se divide en secciones de á tres hombres montados cada una; el de en medio queda á caballo con las riendas de los otros dos, los cuales se apean, arman el bastidor, colocan los cohetes en sus tubos enroscando las varas de direccion, y mantienen un fuego vivísimo proveyéndose de los cohetes y varas que lleva cada seccion en sus fundas. Al hacer alto el fuego, se retiran conduciendo el tubo que pliegan é introducen

---

(1) Hay un ejercicio particular muy sencillo para este servicio; pero como en el caso de adoptar el sistema se empleará otra clase de cureñas, de que hablaremos despues, ó las que la esperiencia acredite mejores, omitimos hacer descripciones de ejercicios que estan sujetos á infinitas alteraciones, y no influyen en el conocimiento exacto del objeto que nos ocupa.

en el porta-tubo, que llevará el caballo de en medio, cortan la mecha, y están prontos á montar y dirigirse á cualquiera punto. Es evidente que ninguna especie de artillería será tan ligera, ni hará un fuego mas sostenido. Cada tubo puede tirar sin precipitacion tres ó cuatro cohetes por minuto, y el corto número de gente que se emplea, la facilidad de los movimientos en cualquiera especie de terrenos, á pie ó á caballo, dan á este sistema ventajas sorprendentes y desconocidas.

Independientemente del tiro directo se concibe que estos cohetes darán rebotes de gran amplitud sin emplear los bastidores y afustes, colocándolos simplemente sobre el terreno, dando á la cabeza del cohete un poco de elevacion (1).

Instruccion general sobre el tiro de los cohetes con respecto al viento. Una brisa moderada no hace impresion de importancia en los grandes cohetes; pero si un viento fresco sopla al través de la direccion del fuego, el cohete debe ser apuntado contra el viento del objeto á que se tira.

Si el viento sopla contra la direccion del cohete, es preciso apuntar un poco mas alto; asi que para obtener el máximo alcance, se tirará por sesenta grados en lugar de cincuenta y cinco.

Si el viento sopla siguiendo la direccion misma del cohete, es preciso disminuir la elevacion de la puntería; asi pues para obtener el máximo alcance,

---

(1) Dudamos sin embargo de lo que dice Mr. Dupin, que los cohetes puedan rebotar, ya por la naturaleza del esfuerzo que hace el misto sobre el proyectil sin abandonarlo, ya por las varas de direccion. El Brigadier Cacho en sus últimas esperiencias ha obtenido algunos rebotes como hemos visto; pero no se debe contar en los cohetes descritos hasta ahora con la direccion y regularidad que este género de tiro necesita para su uso en la guerra.

se apuntará por cincuenta grados en lugar de cincuenta y cinco.

Se concibe facilmente que en el primer caso el cohete propende á caer derivando de su primitiva direccion bajo el impulso del viento que le impele, y será preciso apuntar contra el viento, formando un ángulo igual al que represente esta derivacion. En el segundo y tercer caso el cohete tiene mas ó menos alcance segun el efecto del viento, por lo que se debe graduar la puntería atendiendo á estas circunstancias para dar en el mismo objeto.

El grande inconveniente de las varas de direccion cuando no están en la prolongacion del eje del cohete, proviene de que en la marcha progresiva del proyectil se forma un movimiento de rotacion irregular, tanto mas considerable, cuanto mayor sea la velocidad. Para obviar á este inconveniente se hará que los dos ejes coincidan del modo que hemos esplicado.

Los cohetes se tiran no solo por ángulos elevados, sino tambien horizontalmente, aun llevando balas ó granadas.

Hace quince años se están haciendo esperiencias de toda especie, y se asegura haber llegado á obtener mucha precision en los tiros. En el verano de 1819 se hicieron pruebas comparativas entre cohetes y piezas de campaña, tirando con bala á distancias medias, y se consiguieron mas blancos con aquellos que con los cañones (1). Parece pues de la mayor importancia llegar al conocimiento exacto de este nuevo medio de destruccion.

Sobre los ángulos de mayor alcance para los cohetes. En las esperiencias hechas en Francia é In-

---

(1) El autor Mr. Dupin cita este hecho que oyó asegurar á un testigo ocular de las pruebas.

glaterra se ha tratado de buscar el ángulo que produjese mayor alcance, y resultó que debe ser de cincuenta á sesenta grados.

En casi todos los tratados de artillería se considera aún ser el de cuarenta y cinco grados el que produce la máxima amplitud de los proyectiles. Este principio no es verdadero sino cuando se les considera tirados en el vacío; pero la resistencia del aire hace variar el ángulo de mayor alcance en cada especie de proyectil, segun la velocidad, peso y volúmen de este. No se han hecho aún las esperiencias necesarias para determinar con exactitud el ángulo por cuyo medio podria obtenerse el mayor alcance posible en cada pieza de artillería; pero se sabe que es de menos de cuarenta y cinco grados para los grandes proyectiles que se mueven con una pequeña velocidad inicial, y próximamente de veinte y cinco para los que tienen una gran velocidad.

Vamos á esplicar por qué causas el ángulo del máximo alcance para los cohetes es mayor que el que se emplea en los demas proyectiles. Distinguiremos primeramente en la trayectoria de los cohetes la parte descrita durante la inflamacion del misto de proyeccion, de la que se describe despues. Esta sigue las mismas leyes que la trayectoria ordinaria; pero la primera difiere esencialmente. Un proyectil tirado por una pieza recibe una gran velocidad inicial; el cohete al contrario la recibe muy corta. El movimiento ascendente del primero es constantemente retardado, y el del cohete es acelerado sucesivamente. La bala recorre en un segundo un espacio considerable, mientras que el cohete emplea muchos para llegar á la misma distancia. La gravedad apenas tiene tiempo de obrar sobre la bala; por el contrario hace bajar y abate considerablemente el cohete, en razon de su

corta velocidad al principio de su movimiento. La primer trayectoria es tangente á la línea de tiro, y se confunde sensiblemente con ella en una parte de su curso; por el contrario la del cohete la corta y forma desde su origen un ángulo de muchos grados, de manera que para darle una direccion y alcance igual al de un proyectil ordinario, será preciso apuntarle por un ángulo mucho mayor. Ademas del abatimiento que causa la gravitacion en el cohete, esperimenta otra depresion por consecuencia de la diferencia de peso entre la cabeza y la cola, diferencia que tiende á abatir la primera mas fuertemente que la segunda, y por consecuencia á hacer descender todo el sistema. Este efecto puede aumentarse por la posicion de la vara. Tambien podrá ser objeto de indagaciones útiles para el uso de los cohetes la velocidad y la fuerza de penetracion de estos comparadas con las de otro proyectil esférico del mismo peso.

En Malta se probaron de orden del Almirante Sir Sidney Smit algunos cohetes de guerra y uno de ellos alcanzó mil y cien toesas, penetrando en un muro y rompiendo muchas piedras gruesas. El Baron de Chen asegura en una relacion hecha despues del bombardeo y capitulacion de Copenhague, que un cohete que cayó sobre una casa, atrevesó tres pisos ademas del techo, clavándose en seguida en un muro. Los ingleses han observado que la velocidad media de los cohetes es á la de las bombas como ocho á nueve, y su inmersion en el de treinta y dos libras (no comprendida la vara de direccion que pesa cerca de diez) es de nueve pies en un terreno de mediana consistencia.

Adviértase que se imprimen velocidades muy diferentes á los proyectiles ordinarios, segun las cargas y longitud de las piezas; y los cohetes de diversas

especies tirados por un mismo ángulo tienen tambien alcances muy diferentes, y por consecuencia una velocidad y fuerza de penetracion mas ó menos grande. Comparemos una granada de seis pulgadas cuyo peso sea de veinte y tres libras tirada bajo un ángulo de cuarenta grados, con una velocidad inicial de novecientos cincuenta pies por segundo, con un cohete de tres y media pulgadas de diámetro, pesando el cartucho veinte y tres libras, diez el pote cargado, y nueve la vara de direccion.

La tabla adjunta hace conocer las circunstancias principales del movimiento de estos dos proyectiles y sus inmersiones.

Distancia del obus ó del caballete.	*Velocidades calculadas.*		Peso del Cohete.	*Penetraciones calculadas en tierra.*			
	De la Granada.	Del Cohete.		DE LA GRANADA.		DEL COHETE.	
Toesas.	*Pies.*	*Pies.*	*Libras.*	*Pies.*	*Pulg.*	*Pies.*	*Pulg.*
»	950	»	42	7	»	»	»
100	850	158	37	5	5	»	9
200	760	224	34	4	4	1	7
300	680	274	32	3	5	2	4
400	608	316	30	2	8	3	»
500	544	354	28	2	3	3	8
600	486	387	27	1	8	4	»
700	435	418	26	1	4	4	8
800	389	447	25	1	2	5	2
900	357	474	24	1	»	5	4
1000	338	500	23	»	9	5	7
1100	364	530	23	1	»	6	4
1200	385	565	23	1	1	7	3
1300	414	605	23	1	3	8	4
1400	451	650	23	1	6	9	7
1500	510	700	23	2	»	11	»

Se ve por esta tabla que las velocidades é inmersiones del cohete, menores al principio que las de

la granada, las igualan en seguida, y por fin las sobrepasan. Y como se pueden obtener pequeños alcances con toda especie de armas, y las velocidades de los proyectiles descendentes son tanto mas grandes cuanto los móviles caen de mayor altura, podemos concluir que los cohetes son inferiores á las granadas para atravesar un objeto á corta distancia bajo una trayectoria rasante, siendo muy superiores para atravesarlo despues de haber recorrido una trayectoria elevada.

En esta comparacion debe tenerse presente que la exactitud de los tiros de cohete no ha podido igualarse hasta ahora á la de los proyectiles ordinarios.

ULTIMOS TRABAJOS CONOCIDOS DEL GENERAL CONGREVE: MEJORAS Y NUEVAS APLICACIONES DE COHETES.

Ademas de los diferentes cohetes ya descritos, el general Congreve hizo construir otros, cuyo pote contenia solamente pólvora de cañon, y producia el efecto de una granada ordinaria. Estos cohetes nos parecen preferibles á los que contienen la granada en el pote; mucho mas si se aumenta el espesor de las paredes del pote, y se emplea una cantidad proporcionada de pólvora.

Cada especie de cohetes ha sido subdividida en tres clases, segun la magnitud de sus dimensiones. La superior comprende todos los cohetes mayores del calibre de 42; la clase media comprende los de 42 á 24, y la última se compone de los calibres de 18 y 12. Los mayores cohetes fabricados por el General Congreve parece no han tenido mas de ocho pulgadas de diámetro, ni pasado de trescientas libras de peso. Entre estos y los de 42 los hay in-

termedios, y su pote encierra desde veinte y cinco hasta cincuenta libras de pólvora de cañon, ó cantidades iguales de materias incendiarias. Sus alcances, aunque el autor no se ocupó en obtener los máximos, han sido de dos mil á dos mil quinientas yardas (1). Tambien se propuso construir cohetes del peso de quinientas á dos mil libras, que habrian tenido un fuerte revestimiento de hierro colado, y creia que empleándolos en un sitio á la distancia de treinta á cuarenta toesas, penetrarian los revestimientos de las murallas mas sólidas, y que el choque, seguido de la esplosion, produciria una brecha practicable á muy pocos tiros sin necesidad del cañon (2). Los cohetes de mas grueso calibre empleados en la guerra por el General Congreve han sido de 42, alternando en muchos bombardeos con los de 32. Estos últimos se han empleado alguna vez en campaña, pero comunmente los de 24, 18 y 12. La tabla siguiente hace conocer la naturaleza y alcance de los que han sido empleados comunmente en distintas ocasiones.

---

(1) Medida inglesa, próximamente igual á la vara de Castilla.

(2) No sabemos que haya tenido lugar el ensayo de estos cohetes, y dudamos que á la distancia de treinta á cuarenta toesas pueda darse á una masa tan enorme la velocidad inicial que sería necesaria para penetrar en las murallas, y practicar las brechas de que habla el autor.

COHETES.	ARMADOS CON		Alcances máximos.	Angulos del tiro.
			YARDAS.	GRADOS.
De 42 libras.....	Un pote que contenga.	18 libras de materia incendiaria......	3500	60 y mas.
		12 libras de materia incendiaria......		
	Una granada.........	Ovoide, que tenga una capacidad igual á la granada esférica de 24.........		
		Idem de 12...........................		
De 32 libras....	Un pote que contenga.	18 libras de materia incendiaria.......	2000	60
		12 libras id., ó tanto como una carcasa esférica de 13 pulgadas............	2500	60 á 55
		8 libras id., ó tanto como una carcasa esférica de 10 pulgadas.............	3000	55
De 32 libras....	Un pote que contenga pólvora y..........	200 balas de carabina................	2500	*Id.*
		100 balas.......id...................	3.000	*Id.*
De id..........	Una granada esférica del calibre de á 9......................		3000	*Id.*
De id.........	Un pote de hierro que contenga de 5 á 12 libras de pólvora, que revienta como una granada..............................		*de* 2500 *á* 3000	*Id.*
De 12 libras con bote de metralla........	Un pote que contenga pólvora y.........	72 balas de carabina.................	2000	45
		48 id. de.....id.....................	2500	*Id.*

Creemos que haya error en la tabla precedente con respecto al alcance de los cohetes de 42, pues no es probable que aquellos cuyo pote pesaba mas, hayan tenido el mismo alcance que los que tenian el pote de menor peso. En la misma se ve que esto no ha sucedido con los cohetes de los calibres de 32 y 12. No obstante no es imposible obtener alcances iguales aumentando considerablemente la longitud de los cartuchos, en cuya hipótesis ciertos cohetes llamados de 42 habrán sido mas pesados.

Cohetes de iluminacion de paracaidas. Cuando el misto de proyeccion se consuma enteramente, el cohete llegará al punto mas alto de su trayectoria, y en este momento una ligera esplosion hace salir una bala de iluminacion que quedando suspendida por una cadena á un pequeño *paracaidas* esparce una luz viva durante el espacio de cinco minutos. Tal es el cohete de iluminacion de paracaidas de Congreve, el cual sirve para observar de noche en mar y tierra los movimientos del enemigo, hacer señales, &c. Al navío inglés el *Plantageneto* le fueron de la mayor utilidad en 1814, pues fondeado en la bahía de Chesapeake (norte de América) reconoció con ellos muchas noches seguidas la posicion de un bote armado de torpedos (1).

Cohetes incendiarios de paracaidas. Su construccion es semejante á la precedente, con la diferencia de que el proyectil incendiario debe ser mas voluminoso, y no empezará á inflamarse vivamente hasta pasados cinco minutos desde su separacion del cohete.

---

(1) Especie de tubos que contienen una cantidad de pólvora, los cuales dirigidos por un mecanismo particular contra la quilla de los barcos los hace saltar con una esplosion semejante á la de una mina submarina. *(Invencion Mr. Fulton).*

Creemos que no se haya hecho jamas uso de esta invencion, y para obtener por su medio grandes alcances sería preciso (por el efecto del paracaidas) que el viento fuese fuerte y en direccion del objeto á que se tire.

Baterías de cohetes. Consisten simplemente en un parapeto de tierra en declive, mas ó menos elevado, segun la distancia del objeto que se ataque. Se pueden colocar facilmente cien cohetes en un parapeto de doscientos pies de largo, y una comunicacion de pólvora ó largos estopines los inflamará todos dando fuego á uno de los estremos. Esta disposicion puede servir para destruir á un enemigo que se empeñe en un desfiladero, para defender un puesto, ó bombardear una plaza.

Buques armados de cohetes. El General Congreve propone que se instalen filas de cohetes en los costados de los buques de cualquier clase, y particularmente en los de un solo palo y de poco valor. Para esto bastará practicar en los bordes unos cortes con la inclinacion conveniente para que pasen los cohetes, y es una precaucion necesaria para usarlos abordo de todo buque, colocar tubos de metal en los cortes de los costados, y forrar de planchas de hierro los parages espuestos al chorro del misto inflamado.

Empleo de los cohetes en los brulotes. Cuando los brulotes ordinarios son dirigidos contra una escuadra donde se conserva el orden y serenidad necesaria, son facilmente destruidos ó separados, y causan poco daño aun en el momento de la esplosion. Serian mucho mas temibles erizando toda su superficie de cohetes, los cuales se estenderian en una vasta circunferencia.

Estos diversos métodos de emplear los cohetes en grandes cantidades á la vez no han sido aun puestos

en práctica (1); y es natural que se dude hacerlo por el gasto que ocasionaria el consumo de tantas municiones sin tener probabilidad de un resultado definitivo.

De la adicion del clorato de potasa en la composicion de los cohetes. En 1819 mandó el Gobierno inglés á Ceilan cohetes de guerra que se consideraron los mas perfectos de los construidos hasta entonces. Las tablas siguientes son relativas á ellos (2).

INCENDIARIOS.

		Pulg.	*Pulg.*	*Pulg.*
Dimensiones esteriores...	Diámetro.	6	7	8
	Longitud total. . .	20	22	25
		Partes.	*Partes.*	*Partes.*
Composicion del cartucho..	Clorato de potasa.	14	16	8
	Salitre.	7	8	20
	Azufre.	1	1	1
	Carbon.	1	1	1

(1) A escepcion del ataque de Copenhague, donde se dice que fueron disparados cuarenta mil cohetes en veinte y cuatro horas (Deker). Este número parece muy exagerado.

(2) No sabemos con qué fundamento dice el Sr. Brigadier Cacho en su ya citada Memoria que los cohetes remitidos á Ceilan no eran buenos.

COHETES ARMADOS CON BALA.

Calibre de las balas espresado en libras....		1 á 2	3	6	12	18 á 24	32	42
Dimensiones esteriores de los cohetes.	Diámetro espresado en pulgadas.	2 á $2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	5 á $5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$
	Longitud en idem..........	7	8	9	$10\frac{1}{2}$	12 á $13\frac{1}{2}$	16	18
		Partes.	*Partes.*	*Partes.*	*Partes.*	*Partes.*	*Partes.*	*Partes.*
Composicion del cartucho............	Clorato de potasa....	4	5	6	$7\frac{1}{2}$	9	10	12
	Salitre...........	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$	5	6
	Azufre...........	1	1	1	1	1	1	1
	Carbon...........	1	1	1	1	1	1	1

Emplear el clorato de potasa en tanta dosis puede ser peligroso en la confeccion de los cohetes. Sin embargo, es muy importante saber que el General Congreve empleó el clorato en la composicion del misto, sea en la dosis que se quiera, y la esperiencia le enseñó el modo de producir en una cabidad menor, mayor cantidad de gas, obteniendo con ondas de llama potencias mas enérgicas y por consiguiente mayores alcances.

Las tablas precedentes dan lugar á otras observaciones. La longitud del cohete va disminuyendo respectivamente á su calibre. El cohete descrito por Mr. Darcet (1) tenia de longitud doce veces su diámetro; el descrito por Mr. Burney no tiene mas que ocho diámetros próximamente; los últimos son aun mucho mas cortos, pues los incendiarios tienen poco mas de tres diámetros de longitud, y los de bala no llegan á esta dimension. No obstante los incendiarios descritos por M. Dupin tienen cerca de seis diámetros de longitud total. Todas estas anomalías provienen de los diferentes ensayos y cambios que el General Congreve ha ejecutado con el designio de perfeccionarlos. La disminucion de longitud ofrece grandes ventajas: el revestimiento tiene menos superficie en igual volúmen, las varas de direccion son mas cortas y mas ligeras, y el transporte mas facil. Ademas podria ser suprimida el ánima del cartucho ó vacío que se dejaba en los antiguos cohetes en medio del misto de proyeccion, porque las

---

(1) El cohete analizado por Mr. Darcet fue cogido á bordo de una lancha inglesa que naufragó en el ataque de la isla de Aix en 1809. Era incendiario de los primeros construidos por Congreve; no es estraño que Mr. Darcet no haya hallado el clorato de potasa ni las proporciones que el autor inglés empleó despues.

capas sucesivas de esta materia presentan en los nuevos mas superficie á la llama, produciendo por consiguiente mayor cantidad de gas.

El pensamiento de construir cohetes con bala no nos parece ventajoso, porque esta pequeña masa de metal no producirá tanto efecto como un pote de hierro de igual peso con la pólvora correspondiente para que reviente.

El General Congreve probablemente fue seducido por la idea de tirar con los cohetes toda especie de proyectiles, haciéndolo con tanta ó mas exactitud que con las piezas ordinarias.

Para establecer una comparacion exacta entre estos dos géneros de tiro, es menester observar el efecto de los proyectiles en el blanco, variar la distancia de este, y probar si se pueden obtener rebotes con los cohetes; marcar el estado de la atmósfera, &c., &c. Sin estos datos no será prudente pronunciar sobre la utilidad general de los cohetes, ni menos atribuirles hasta ahora ventajas sobre la artillería ordinaria, fuera de los casos particulares de que haremos mencion.

La adicion del clorato de potasa no parece debe ofrecer economía, y aunque las dimensiones de los cartuchos y varas se hayan reducido mucho, son aun dos ó tres veces mas voluminosos, mas pesados y costosos que el saco de pólvora que se emplea en tirar los mismos proyectiles con tanta ó mas velocidad por medio de los obuses y morteros.

Los últimos trabajos del General Congreve de que tenemos noticia estan envueltos en un secreto tanto mas dificil de penetrar, cuanto es mas reciente.

El Baron Mackau, que permaneció en Inglaterra el verano de 1824, asegura como cosa cierta que el inventor habia hecho grandes mejoras en los cohetes;

pero no dejó percibir mas que una pequeña parte de ellas, con la intencion de destruir los enemigos que su pais tuviese que combatir, é independientemente de su gran taller en Woolwich, en el que no penetraba mas que un pequeño número de personas de confianza, tenia otro que no era conocido ni aun de los oficiales de artillería ingleses.

Esperiencias hechas en Woolwich. En 12 de junio de 1821 un viajero instruido presenció en Woolwich las esperiencias siguientes. Se tiraron cohetes de señales y reconocimiento de posiciones enemigas, y despues de haberse elevado á una grande altura detonaron ligeramente desplegando un paracaidas bajo el cual se encendió un fuego de bengala que produjo durante cinco minutos una luz brillante.

Despues se amarró en el Támesis á seiscientas yardas (próximamente varas) de la orilla un barco desde el cual se tiró un cohete de ancla. Una cadena que estaba sujeta al cohete tenia en su estremidad una polea por la cual pasaba una doble cuerda cuyos estremos quedaron abordo del buque. Muchos hombres intentaron en vano arrancar el cohete de ancla que se habia introducido fuertemente en tierra. Dos marineros se embarcaron en un pequeño bote y salieron á la orilla ayudados de la misma cuerda.

Las pruebas continuaron, presentándose en seguida una especie de afuste de campaña que contenia muchos tubos de hierro próximamente de doce pies de largo, y se tiraron con ellos cohetes de seis á ocho libras contra un blanco distante quinientas sesenta y cuatro toesas. El chapitel cónico de estos cohetes contenia una pequeña granada, y su vara era concéntrica: la direccion en que se tiraron fue casi horizontal, y dieron con una grande precision y acierto.

Colocaron despues sobre el terreno una porcion de estos cohetes paralelamente á corta distancia unos de otros (y en la direccion supuesta de un cuerpo de caballería enemiga) formando como una primera línea de defensa: detras, y con la separacion conveniente, estaba dispuesta otra del mismo modo, y en seguida una tercera un poco mas lejos. Los cohetes de cada línea se comunicaban por un estopin comun, y cuando se supuso que la caballería se movia desde la distancia de quinientas toesas, un soldado puso fuego al estopin de la primera línea. Los cohetes partieron sucesivamente con una impetuosidad estraordinaria formando un fuego graneado, del que salian grandes llamas y granadas que reventaban sucesivamente. El soldado dió fuego en seguida á la segunda y tercera línea, y el efecto de esta sucesion de descargas pareció tan prodigioso, que los espectadores se convencieron de que jamas sería posible ni á la mejor caballería mantenerse en buen orden, ni avanzar bajo tal fuego.

En fin se tiraron gruesos cohetes por ángulos de cuarenta y cinco grados, y tuvieron de alcance mil cuatrocientas diez toesas.

Por mas que esta narracion aparezca ventajosa, es de sospechar que el observador no debió ser artillero ni marino, pues omite detalles muy importantes para los hombres del arte, tales como el estado de la atmósfera, la razon de los cohetes disparados, y de los que dieron en el blanco; el efecto que produjeron cuando reventaban y caian en madera, mampostería ó tierra; la naturaleza de sus botes cuando tocaban en esta tirados por un ángulo poco abierto; el tiempo que gastaron en correr diversas distancias; el número de hombres empleados para el servicio de cada clase de cohetes; la mayor ó me-

nor celeridad de cada uno de estos servicios, &c., &c.

En el mes de setiembre de 1824 el Conde de Loewenhielm, enviado estraordinario de Suecia en París, vió repetir en Woolwich esperiencias semejantes á las que acaban de ser descritas, á escepcion de las líneas de cohetes; y quedó sorprendido de la exactitud del tiro y de la celeridad del servicio de los cohetes de campaña tirados con los tubos. Llamaron tambien su atencion los cohetes de paracaidas, cuya luz le pareció duraba cerca de diez minutos haciendo á una cierta distancia el efecto de un hermoso claro de luna.

Finalmente, un Oficial francés de artillería muy distinguido visitó en 1825 la Gran Bretaña para adquirir conocimientos sobre lo concerniente á su arma; pero halló envuelto en misterios todo lo perteneciente á la fabricacion de cohetes, y solamente obtuvo unos croquis de los últimos aparatos para dispararlos. Este Oficial cree, como el Baron Dupin, que el clorato de potasa entra en su composicion, pero en menor cantidad de la indicada en las tablas precedentes.

Los caballetes de bombardeo son, como se ha dicho, semejantes al bastidor de los pintores ó escala doble de los jardineros, con la diferencia de que los pies de adelante son mas cortos que los de atras. Estos caballetes no tienen tubos de direccion, y llevan solamente unas piezas de hierro en forma de canal que sostienen los cohetes, colocándose dos en cada caballete. (*Véase la fig.* 6.ª)

El afuste para los cohetes de campaña se compone de un armon que lleva dos cajones divididos interiormente para conducir los cohetes, sobre el cual van sentados dos sirvientes. *A* (*Figuras* 7.ª *y* 8.ª, *Lámina* 2.ª)

Sobre el juego trasero hay una larga caja *B C* destinada á contener las varas de direccion. En el estremo de la caja *D* está fijo con bisagras un sistema de tubos de cobre *E F* en número de ocho, que pueden recibir la inclinacion conveniente para el tiro por medio de dos palancas ó apoyos *G*, que se fijan en la parte anterior de la caja sobre dos listones dentados *H*, y sostienen los tubos á la altura que se desea. El orificio posterior de estos tubos *E* está cerrado habitualmente por una plancha con bisagras y guarnecida de hierro, á la que se da una posicion horizontal cuando se carga, y tiene una canal practicada en su espesor que recibe un reguero de pólvora ó un largo estopin para hacer salir á la vez los ocho cohetes. Una llave colocada en uno de los estremos de la canal da fuego á la pólvora ó estopin. Se llevan suspendidos bajo el afuste tubos de remuda que sirven tambien para alargar los otros cuando se quiere aumentar el alcance y exactitud del tiro. A los lados de la caja que contiene las varas de direccion hay sobre el eje dos pequeños cofres en los que van los útiles del servicio. El afuste se une al armon de un modo semejante á los demas carruages ingleses, é igual forma tienen los carros de municiones de cohetes.

MAL SUCESO DE LOS COHETES DE GUERRA EN DIFERENTES OCASIONES.

En 1806 los ingleses tiraron en Bolonia bombas y cohetes contra la ciudad, y adoptaron estos atribuyéndoles los estragos causados solamente por las primeras.

En 1807 los cohetes ingleses incendiaron en Copenhague algunos edificios, pero tenian al mismo tiem-

po un poderoso auxiliar en seis mil cuatrocientas doce bombas, cuatro mil novecientas sesenta y seis balas, y una cantidad proporcionada de carcasas incendiarias que fueron arrojadas al mismo tiempo.

En el ataque de la isla de Aix en 1809 los ingleses dispararon millares de cohetes que no hicieron daño alguno.

En el bombardeo de Flesingue fueron disparados con tan poca exactitud, que los mismos ingleses dicen que algunos cohetes volvieron sobre las baterías de donde habian salido.

La artillería francesa los empleó en 1811 delante de Cadiz obteniendo mucho alcance, y los ingleses dispararon tambien una gran cantidad sobre los trabajos de los sitiadores, sin que unos ni otros fuesen de efecto alguno.

En 1813 hicieron volar en Leipsik varios cajones de municiones, y espantaron algunos caballos, pequeños acontecimientos que no tuvieron parte en la decision de esta gran batalla; y aunque el escuadron ligero inglés de tiradores de cohetes lleva el nombre de Leipsik fastuosamente bordado sobre su estandarte, es preciso convenir en que los cohetes fueron ayudados poderosamente por los cañones, fusiles y sables de cuatrocientos mil hombres.

El mismo año los ingleses vinieron á tirar sobre Dantzick una inmensa cantidad de cohetes, de los cuales uno solo puso fuego á un hospital. Todo el daño que sufrió aquella plaza fue causado por las balas rojas, granadas y bombas. En esta ocasion se pudo notar la poca exactitud de los cohetes, pues el 10 de octubre se tiraron mil sobre la ciudad y entre ellos novecientos noventa cayeron fuera de su vasto recinto.

En 1814 los cohetes apenas causaron impresion

á los conscriptos franceses del Mediodia ni á la milicia americana de Nueva Orleans.

En la campaña de 1815 no se sabe que hubiesen figurado hasta que se vieron despues de la paz en la retirada del ejército inglés.

En 1819 Lord Cochrane fue rechazado del Callao de Lima en diferentes ataques despues de haber dirigido las mas arrogantes intimaciones al General Pezuela, Virey del Perú, para que rindiese los fuertes, el puerto y la plaza, fiándose en el poder destructor de sus numerosos cohetes. Los ataques empezaron el 1.º de octubre y continuaron hasta el dia 6 del mismo, siempre infructuosamente: algunos cohetes cayeron abordo de los buques y en la plaza, pero fueron apagados al instante sin haber causado el menor daño en aquellos, ni á la poblacion. La mala direccion é irregularidad que tuvieron, llegó hasta el punto de caer algunos entre los buques que los disparaban. Un resultado tan nulo hizo que los soldados de mar y tierra mirasen con el mas alto desprecio este ponderado agente destructor, sobre el cual Lord Cochrane habia fundado sus amenazas (1).

En 1821 el ejército austriaco iba provisto de baterías de cohetes contra los napolitanos; pero no hubo ocasion de hacer uso de ellos.

Ultimamente, se dice que los cohetes acaban de ser ensayados con mucho suceso en barcos pescadores para matar ballenas en los mares del Norte; y se cree que serán utilísimos para los parages adonde no se pueda llevar artillería.

Pero de todo lo dicho hasta aquí se infiere que no han producido hasta el dia efectos militares de

---

(1) Véase la relacion del Virey del Perú al Ministro de la Guerra, y Gacetas de Lima de 1819.

grande importancia, por mas que sus partidarios los ensalcen.

Lo mas notable de estos proyectiles es la propiedad de llevar en sí mismos el principio de su movimiento; pero esta misma circunstancia haciendo á los cohetes dueños de su direccion, producirá siempre un tiro irregular, del que no deben esperarse efectos ciertos, á no ser á muy cortas distancias.

Los cohetes tienen poca velocidad, y poca masa en el momento del choque, porque entonces están vacíos. Para que pudiesen ser dirigidos con exactitud á distancias lejanas, sería necesario que todas las materias de que se componen, estuviesen distribuidas al rededor de su eje con una simetría rigurosamente perfecta en todas las proporciones de peso, forma, homogeneidad, inflamabilidad &c., lo que constituye su construccion dificilísima. Sería menester que la atmósfera que deben atravesar, presentase una calma perfecta, y aun llenando todas estas condiciones (lo que es imposible) una boca de fuego ordinaria tendria mas exactitud, mas choque, y tanto alcance.

En fin, podrá emplearse esta arma contra reclutas novicios é ignorantes, á quienes todo espanta, pero será siempre de muy débil efecto contra soldados de un buen ejército, y menor aún si se quisiesen emplear contra buques de guerra.

Los mas poderosos agentes incendiarios son y serán por mucho tiempo las balas rojas, las bombas, granadas y municiones huecas; y cualesquiera que sean las materias, formas y dosis de los artificios, no parece que por su medio pueda llegarse á obtener cambios decisivos en el modo de combatir una plaza ó una escuadra enemiga.

Efectivamente, si se tiran á una ciudad cohetes incendiarios, caerán por lo comun sobre piedras ó

tierra, y se consumirán inutilmente. Cuando caigan sobre un objeto combustible, se anulará su efecto separándolos con prontitud, ahogándolos con tierra y arena, ó sofocando el incendio naciente. En cuanto á las tropas, dejando aparte el espanto de los caballos, no serán ofendidas por estos proyectiles sino en el caso estraordinario de encontrarse precisamente en el punto de su caida.

Los proyectiles detonantes llenos de pólvora son evidentemente mas temibles, porque no solo pueden causar incendios, sino que la esplosion destruye todo lo que los rodea.

Los ingleses son los que hacen desde 1806 acá uso de esta arma en casi todas sus espediciones, y en el dia tienen compañías de coheteros incorporadas en muchos regimientos de artillería ligera. Los suecos y prusianos los adoptaron despues de 1813 empezando á emplearlos para el servicio de campaña, y este ejemplo fue seguido en Austria y otros paises de Europa con mas ó menos perfeccion y entusiasmo.

La aplicacion y capacidad de las personas que se ocupan en perfeccionar los cohetes de guerra, son grandes sin duda alguna; pero sus esfuerzos tal vez serán inútiles, y en nuestra opinion no es de esperar que esta arma caprichosa llegue á hacer servicios importantes en los armamentos de tierra ni marítimos. En las ocasiones que se ha podido juzgar de sus efectos, hemos visto que nada han hecho que no hubiera podido ser tan bien ó mejor ejecutado con buenos morteros y obuses ordinarios (1).

---

(1) Opinion de Mr. Paixhans sobre los cohetes. Véase su obra *Nouvelle force maritime* &c. París 1822.

INCONVENIENTES Y VENTAJAS ATRIBUIDAS Á LOS COHETES.

Mr. de Montchery en su interesante tratado sobre la aplicacion de los cohetes de guerra, dice "que si el General Congreve ha creado realmente medios de destruccion superiores á los usados hasta aqui, la nacion que sepa hacer mejor empleo de estos medios, será, si no lo es ya, la mas poderosa y respetada. Pero de ningun modo es cierto que los cohetes hayan obtenido hasta el dia una ventaja decisiva sobre las bombas, granadas, metralla y demas proyectiles ordinarios. Un gran número de relaciones tiende á probar lo contrario, como hemos visto en la historia que acabamos de hacer de los ataques en que se ha empleado esta arma, pudiéndose añadir aun lo inútiles que los cohetes fueron contra Plasburg, Norfolx, Leibston, Stonnington, y otras muchas ciudades fuertes (1).

Los partidarios de los cohetes citan la mayor parte de los mismos combates y de los mismos sitios, pero de un modo bien diferente. Se prevalen de relaciones en que se atribuyen los efectos mas destructores á los nuevos proyectiles, particularmente en Leipsik, en el mediodia de la Francia y Waterloo. En la primera de estas batallas, si se ha de dar crédito á los autores ingleses y alemanes, la compañía de artificieros mandada por el Capitan Boghe empleó los cohetes á la Congreve con el mayor efecto. Un escritor francés dice que el General Nansuti fue re-

(1) *Naval temple publised by Badger*, pág. 153, 246, 250, 261. Boston 1816.=*History of the war by T. O' Conor*, pág. 172, 236, 237, 271. New-York 1817.

chazado por una division apoyada de la artillería sajona y de una batería de cohetes á la Congreve, que el Príncipe Real de Succia habia enviado sobre aquel punto; y otro de la misma nacion añade: "Estos cohetes se hicieron el primer auxiliar de la artillería inglesa; la escuadra francesa en la bahía de Bashs, la espedicion de Valseren, los puertos de Asturias, Copenhague, los cuadros franceses en Leipsik, y los campos de Waterloo esperimentaron los terribles efectos de esta nueva arma (1)."

El Brigadier Cacho en su citada Memoria dice: "que los ingleses los emplearon en el sitio de Bayona en 1814 no solo como incendiarios contra las lanchas cañoneras que los franceses tenian en el Adour, y fueron quemadas, sino tambien contra un cuerpo de tropas francesas que salió de la plaza para atacar á un batallon inglés que estaba incomunicado por el rio. Los franceses fueron dispersados por los cohetes y no volvieron al ataque. Este hecho ha sido aseverado por el General D. Dionisio Vives que se halló en aquel asedio mandando una brigada de infantería española."

En el mismo año vió el difunto General Michelena en el bloqueo de Barcelona desordenarse por medio de los cohetes un cuerpo francés de infantería y caballería que habia salido de la plaza al ataque de nuestras tropas. Ultimamente los ingleses acaban de emplear los cohetes contra los negros sublevados en la Isla de Jamaica con el mas decisivo suceso.

---

(1) Nueva enciclopedia, *by Rees*, en la palabra *Rocket.*=*Falconers and Burney S.* Diccionario de Marina pág. 410.=*Bulletin des decouvertes nouvelles* par M. Hermstadt.=*Victoires et conquêtes*, tom. 22.=Biografia de los contemporáneos por MM. Arnault, Jay, Jony &c. *au mot Congreve.* París 1822.

*

Cuando se ensayaron en Bolonia la primera vez, se tiraron doscientos tiros. Tres casas fueron abrasadas, muchos buques empezaron á incendiarse, y el bombardeo que continuó la noche siguiente por los medios ordinarios, produjo menos daño y no ocasionó un solo incendio.

Copenhague, Dantzick Flesingue, son los nombres que los partidarios de los cohetes citan con entusiasmo. Los ingleses dicen que en la primera de estas ciudades hicieron estragos increibles, y una comision de artilleros nombrada despues del sitio para averiguar los hechos, declaró que esta arma era un poderoso auxiliar del sistema actual de artillería. Para probar su eficacia en Flesingue, se cita una reclamacion hecha por el General Monet contra el uso de los cohetes, como contrarios al derecho de gentes. El incendio, dicen, se habia manifestado á la vez en muchos barrios de la ciudad, y destruyó la casa de Villa con otras setenta mas, dejando en muy mal estado otro gran número de ellas: sin embargo no habia mas que treinta hombres empleados en tirar una pequeña cantidad de cohetes, y siempre por via de ensayo (1).

Se citan tambien en favor de los cohetes las numerosas ocasiones en que fueron empleados con suceso en Asia; pero hallaríamos una prueba convincente de su poca importancia, si hubiésemos de juzgar de ellos por el resultado definitivo de las guerras entre asiáticos y europeos. Estos, sin haber tenido cohetes, vencieron á sus adversarios com-

(1) El almacen general de la marina fue el edificio en que el fuego se manifestó con mas violencia; pero este lo mismo que los otros no fue enteramente consumido. Se percibió que no se apagaban los cohetes con agua, y se sustituyó con suceso cueros y colchones mojados. (Relacion de testigos oculares).

batiendo de cerca al arma blanca, y de lejos con su artillería contra toda especie de artillería asiática; y si alguna vez los europeos esperimentaron reveses, fue la principal causa la estrema inferioridad de su número. En alguna ocasion los cohetes produjeron efectos decisivos; pero tambien los proyectiles ordinarios, particularmente las granadas, han dado á menudo los mismos resultados: por ejemplo, el 11 de setiembre de 1780 las mejores tropas de Heyder-Alí atacaron un cuerpo inglés á las órdenes del Coronel Bayley. Este oficial habria probablemente llegado á hacerse paso al través de los indianos, sin la esplosion simultánea de cuatro cajones de municiones, de los que uno solo fue penetrado por un cohete. Entonces los europeos empezaron á vacilar, la caballería enemiga los cargó oportunamente y los puso en derrota, haciéndoles esperimentar una pérdida de mas de cuatro mil hombres. Una granada ó una bala han ocasionado muchas veces semejantes esplosiones, por lo que no se debe mirar este acontecimiento (aunque es uno de los mas notables) como prueba de la superioridad de los cohetes sobre los proyectiles ordinarios.

"El célebre Alí, Pacha de Janina, dice Mr. Poqueville, destruyó con la artillería y cohetes á la Congreve la ciudad de Janina, incendiándola desde el fuerte en que se habia encerrado." Aunque este hombre en su cualidad de musulman fuese tan ignorante como feroz, era tan célebre por su sagacidad natural, que la adopcion que hizo de los cohetes sirviéndose de ellos con utilidad contra pueblos bárbaros, no deja de probar algo en su favor. Otro sufragio mas importante es el del Rey de Suecia, cuya esperiencia y talentos militares son bien conocidos en Europa.

Sin embargo, en semejantes materias los hechos positivos prueban mas que ninguna autoridad moral, y es dificil pronunciar cuando se ven estos alternativamente citados en pro y en contra de los nuevos proyectiles: por esta causa se hace necesario profundizar mas y mas esta cuestion.

Los ingleses y sus aliados son los que principalmente ponderan los efectos de esta nueva arma, es decir, los mismos que la han adoptado; pero es despreciada por los que no han hecho uso de ella, y como el amor propio empeña siempre á cada uno en justificar su conducta, esto nos esplica ya en parte la diferencia de las opiniones.

Pero la sostenida por los militares franceses y anglo-americanos ofrece algunas garantías mas particulares. El efecto de los proyectiles que se tiran á grandes distancias, es mejor conocido del que los recibe que de quien los dispara. Todos los pueblos acostumbran exagerar el mal que les ocasionan las armas nuevas dirigidas contra ellos, achacando á innovaciones fraudulentas los reveses que no deberian atribuir mas que á su falta de industria.

La causa que mas ha contribuido al desprecio que los franceses y anglo-americanos han manifestado por los cohetes, consiste en que la mayor parte de los que han sido tirados contra ellos, estaban cargados solamente de composiciones incendiarias, no haciendo mas que arder sin reventar, y para que ofendiesen era necesario encontrarse precisamente en el punto de su caida: accidente muy raro, tanto por lo incierto de su direccion, como por la facilidad de evitarlos en muchos casos, por su poca velocidad. En cuanto á los edificios y buques sobre que han caido, se ha conseguido facilmente apagar el incendio por medios ordinarios cuando le han producido, ó evi-

tarle retirando el proyectil inflamado, ó bien ahogándole con arena, cuero, colchones ó telas húmedas.

Pero mientras los detractores de los cohetes no tenian á la vista mas que los cargados de composiciones incendiarias, los escritores ingleses tenian su imaginacion ocupada de otros muchos cohetes ejecutados ó proyectados sucesivamente por el General Congreve; de modo que los partidarios y antagonistas de estas armas, no han hablado siempre de los mismos objetos, y por esta razon difieren tanto en opiniones. Tambien se han exagerado segun costumbre las ventajas y los inconvenientes del nuevo sistema, y toda innovacion es en los principios difícilmente apreciada en su justo valor.

Ademas de las propiedades buenas y malas atribuidas hasta ahora á los cohetes, tienen otras de que no se ha hablado aún, y que iremos presentando sucesivamente; pero con las nociones recogidas, y sin necesidad de ocuparnos todavía de mejoras mas recientes, estamos ya en el caso de formar juicios menos aventurados que los manifestados hasta ahora.

Comparacion de los cohetes con los proyectiles ordinarios. 1.° La teoría y la esperiencia demuestran que la forma, varas de direccion y poca velocidad de los cohetes esponen estos proyectiles á grandes desviaciones, debiendo por consecuencia suceder muy á menudo que no den en un objeto movible de poca estension, aun sin hacer mérito de la fuerza y direccion del viento; pero artilleros bien ejercitados darán casi siempre en objetos de otra especie, como una ciudad, un campo, un cuadro, una columna de tropas, un convoy empeñado en una calle, en una plaza ó sobre un camino cerrado.

2.° La forma esférica de los proyectiles ordinarios produce casi siempre rebotes destructores; los

cohetes al contrario no rebotan, ó lo hacen con tal irregularidad por su forma y varas de direccion, que este tiro no será util con tales proyectiles, y tampoco darán trayectorias bajas y rasantes á la superficie de la tierra, que proporcionen el choque á un gran número de objetos. Su tiro es comparable al de las bombas tiradas con morteros (1), y aunque existan medios de corregir en parte este defecto de los cohetes, debemos concluir que los usados hasta el dia no son aplicables mas que á los bombardeos.

3.° Hay ciertos edificios á prueba de bomba que no lo estarian á la de cohetes, porque las mas gruesas actuales de catorce pulgadas pesan á lo mas ciento ochenta libras, y los cohetes por decirlo asi no tienen límites en sus dimensiones. Los ingleses los fabrican de trescientas libras, y se proponen hacerlos mayores; pero aun sin llegar á estas proporciones colosales, un cohete de nueve pulgadas de diámetro y peso de doscientas cuarenta libras, arruinaria las bóvedas y blindages á prueba de bombas de catorce pulgadas; contendria cerca de ochenta libras de misto de movimiento, que no se agotaria hasta el punto culminante de su trayectoria, y bajando desde alli con una velocidad mayor que la bomba, penetraria mas profundamente en una masa cualquiera al momento de su caida, por su mayor velocidad, menor diámetro, y la forma cónica de su parte anterior. No se debe concluir por esto que un cohete de esta magnitud sea bajo todas consideraciones mas destructor que una bomba de catorce pulgadas, porque no se trata siempre de obtener las mayores penetraciones; al contrario, en muchos casos es una

---

(1) Se tiran en el dia bombas con el cañon bombero de Mr. Paixhans. Véase *Nouvelle force maritime.*

desventaja para las municiones huecas, pues cuando penetran mucho en el terreno al reventar, los cascos en lugar de estenderse y herir en un gran círculo, se elevan casi perpendicularmente causando mucho menor efecto. Ademas, el pote de un cohete de doscientas cuarenta libras no pesaria próximamente mas que sesenta, y no podria contener tanta pólvora como una bomba de catorce pulgadas, á menos que sus paredes no fuesen muy débiles, lo que haria sus cascos poco temibles.

Dejando aparte las bombas, si comparamos los cohetes á las carcasas incendiarias, los resultados se presentan bajo diferentes aspectos. Las piezas de artillería no dan largos alcances sin proyectiles de mucho peso y con la ayuda de grandes velocidades iniciales; pero estas velocidades perjudican la inflamacion de las carcasas incendiarias, de modo que si se quiere tirar este proyectil á una distancia mayor de ochocientas toesas, es indispensable hacer uso de un cohete; pero rara vez hay necesidad de combatir á tales distancias. La mayor parte de los bombardeos, á escepcion de los marítimos, se hacen en los límites de ciento cincuenta á seiscientas toesas: entonces las carcasas se tiran con obuses, morteros y pedreros cargados con una cantidad de pólvora que apenas llega á la décima parte de la cantidad de mixto de movimiento que necesitarian los cohetes para conducir iguales proyectiles.

4.° En muchas ocasiones, y particularmente en los sitios de plazas, se varían las cargas de las piezas de artillería de modo que se obtengan con muy pequeñas dosis los efectos necesarios (sin hablar de los tiros de rebote que son los mas importantes y económicos, pues los cohetes no los pueden dar en su estado actual). Cuando los sitiadores quieran ofender

con fuegos verticales á los defensores del camino cubierto y parapetos, no necesitan emplear mas que muy pequeñas cargas de pólvora, y los sitiados hacen lo mismo para incomodar á sus adversarios en las trincheras y para iluminar durante la noche los alrededores de la plaza. Semejantes operaciones no se pueden ejecutar bien y económicamente con los cohetes, pues tienen sus cartuchos una cantidad de misto infinitamente mayor que las cargas de las piezas; y aunque sea posible fabricar cohetes con cartuchos para diferentes alcances, esto no se ha practicado aún, y tendria el gravísimo inconveniente de tener una multitud de armas que no servirian mas que para ciertos casos particulares.

5.° Las varas de direccion y la gran cantidad de misto que necesitan los cohetes, presentan ademas de los inconvenientes indicados un peso y volúmen mucho mayor del que tienen los proyectiles ordinarios en una dotacion igual.

Compárense los nuevos proyectiles con la artillería actual que da como ellos tiros verticales, pues el efecto de los cohetes construidos hasta el dia no es comparable, como hemos dicho, á los tiros rasantes y de rebote de los cañones cargados con bala y metralla; y para que la comparacion sea aun mas exacta, en lugar de considerar los cohetes cargados de artificios incendiarios, que la artillería tira raras veces, supongamos que cada pote de hierro fundido sea del mismo peso y esté cargado con la misma cantidad de pólvora que la bomba ó granada del calibre correspondiente. Tomaremos por modelo los primeros cohetes fabricados en Inglaterra, en Vincennes y en Tolon, sin consideracion á las construcciones mas modernas de que hablaremos despues.

TABLA *comparativa entre una dotacion de bombas y morteros, y la correspondiente para obtener iguales efectos con cohetes* (1).

CLASE DE ARMAS, *CALIBRES FRANCESES.*	Peso del arma con su afuste.	Carga de pólvora de cada arma.		Peso de las bombas ó granadas.		COHETES *cuya cabeza es del mismo peso que una de las bombas ó granadas precedentes.*		Alcances de las bombas, granadas y cohetes.	DOTACION DE SITIO.		DOTACION DE BATALLA.	
						Diámetro.	Peso total comprendida la vara de direccion		Peso de cada mortero ú obus con su afuste y mil tiros.	Peso de mil cohetes comprendido un caballete.	Peso del obus con su cureña y 300 tiros.	Peso de 300 cohetes comprendido un caballete
	Libras.	*Libras.*	*Onz.*	*Libras.*	*Onz.*	*Pulgadas.*	*Libras.*	*Toesas.*	*Libras.*	*Libras.*	*Libras.*	*Libras.*
MORTEROS Y OBUSES.												
De 12 pulgadas. . . .	5820	3	2	158	$12\frac{1}{2}$	9	794	1200	173518	795191		
Idem de plancha de grande alcance. . .	11712	30	»	187	$10\frac{1}{2}$	10	938	2000	241079	939407		
De á 10 pulgadas de corto alcance. . . .	3392	3	10	105	$12\frac{1}{8}$	8	529	1100	129611	529793		
Id. de grande alcance.	4720	7	4					1300				
De á 8 pulg. cort. id.	1411	1	$4\frac{3}{4}$	47	8	6	238	580	51821	238357		
Id. de grande.	3128	1	12	47	1	6	235	1600	55057	235352	20899	70852
De á 6 pulgadas de corto alcance. . . .	2512	1	12	24	6	5	122	1200	44549	122183	17215	36783
Id. de grande.	3242	4	8					1700				
De á 5 y $\frac{7}{12}$.	2100	1	10	14	1	4	70	1100	29705	70105	15937	21105
Id. de grand. alcanc.	2916	4	»					1600				

(1) No creemos que esta tabla pueda servir para la comparacion de que se trata, ni aun de un modo aproximado. Acabamos de ver que un cohete de 240 libras produciria efectos próximamente iguales á las bombas de 14 pulgadas; por consecuencia no hay necesidad de conducir un pote del peso de aquellas para obtener los mismos efectos. Las comparaciones de la tabla son escesivamente desventajosas para los cohetes, y tambien es inexacto tomar por modelo los cohetes construidos en Inglaterra, Vincennes y Tolon, *pues no habiéndose fabricado de estas magnitudes y calibres, las proporciones de aumento que se dan por la comparacion del peso de los proyectiles que arrojaban aquellos con el peso de estos, es enteramente gratuita.*

*

Consultando la tabla antecedente se ve que los cohetes ofrecen un material á lo menos cuatro veces mas pesado el de sitio, y tres el de batalla que la artillería ordinaria.

6.° La comparacion precedente es puramente material, y algunas consideraciones particulares la hacen mas ó menos desventajosa á los cohetes. Si se trata de arruinar una ciudad, producen efectos prodigiosos, atraviesan los techos, azoteas, bóvedas y blindages mas fuertes construidos á la prueba de bomba, y se obtendrian acaso estos resultados con los cohetes mas pequeños de los descritos en la tabla precedente. Ofrecen ademas la ventaja de poderse disparar en un tiempo dado mucho mayor número que de bombas y granadas, aumentando los caballetes y aun sin estos instrumentos: por consiguiente habrá mayor vivacidad en los bombardeos, y producirán un efecto mas pronto y seguro. La ciudad de Lila, por ejemplo, recibió treinta y seis mil proyectiles ordinarios durante un sitio de veinte y cinco dias: una gran parte de ellos no eran incendiarios ni detonantes, y se consiguió sucesivamente apagar los incendios que produjeron á ciertos intervalos. El espanto y daño habrian sido mucho mayores, si en una sola noche se hubiesen tirado diez mil cohetes de setenta libras. Ninguna plaza hasta el dia ha sido puesta á una prueba tan fuerte, y ninguna probablemente la soportaria sin rendirse, pues ni la guarnicion en sus casa-matas, ni los habitantes en sus bodegas estarian al abrigo de estos proyectiles, y pudiendo ser el ataque inesperado, no daria lugar á que se tomasen las precauciones mas comunes contra los incendios.

7.° El empleo de los cohetes no exige trinchera ni preparativo alguno de sitio; su transporte no

necesita determinado carruage, se pueden conducir á brazo, sobre toda especie de bestias de carga, en llano, en pais montañoso, entre bosques, lagunas ó cualquier terreno inaccesible á la artillería ordinaria, de manera que una tropa cualquiera tendria la facultad de aproximarse cerca de una plaza y tirar durante la noche á su recinto una gran cantidad de cohetes, lo que es aplicable tambien á un campo atrincherado.

8.° En el bombardeo de las plazas marítimas no se pueden emplear morteros sino en barcos á propósito, costosos é inútiles para todo otro servicio. El caballete de los cohetes se coloca sin dificultad abordo de cualquier buque, lancha ó bote, y esta ventaja proporciona aproximarse de noche á muy cortas distancias en cualquier fondo. En fin, todo buque de guerra ó de comercio tiene la facilidad de atacar las plazas marítimas mejor fortificadas; de modo que aun las reputadas inexpugnables, como Saint-Maló, Gibraltar ó Cadiz, estarian en el caso de ser rodeadas de dia ó de noche y cubiertas inmediatamente de fuego.

9.° Sucede frecuentemente en los sitios que las piezas se ponen fuera de servicio, y lo mismo acontece con los afustes y esplanadas. Los caballetes de los cohetes no ofrecen este inconveniente, y si alguna vez fuesen rotos, es muy facil repararlos por su ligereza y poco precio, y aun reemplazarlos con piquetes.

10.° Por consecuencia de batallas ó de largas marchas pueden separarse las municiones de las piezas, lo que las hace inútiles al momento necesario, y los cohetes no están sujetos á este inconveniente.

11.° En las retiradas por pueblos y desfiladeros

pueden hacerse buenas defensas por medio de filas de cohetes.

12.° Hay una ventaja inherente á todas las armas nuevas, que pertenecerá aun por largo tiempo á los cohetes, y es el mayor espanto que inspiran comparadas con otras de igual poder, pero ya conocidas, sobre todo cuando se emplean contra pueblos poco avanzados en civilizacion.

Considerados bajo este aspecto parecen á propósito para las invasiones; pero tambien son favorables á los pueblos sublevados en masa, los cuales estando ordinariamente desprovistos de los medios, materiales, y de los talentos necesarios para tomar las plazas, con algunos millares de cohetes comprados á estrangeros podrian reducir aquellas y decidir tal vez la suerte de un pais.

Hemos indicado las consecuencias mas directas de los documentos publicados por los partidarios y antagonistas de los cohetes; pero sobre algunos datos contradictorios afirmados por unos y otros no es posible fijar opinion sin hacer construcciones exactas y buenas esperiencias de estos proyectiles. Hay quien pretende que su alcance no pasa de mil doscientas toesas. Los fabricados en Inglaterra se asegura llegan á mil setecientas, y los franceses los han construido que han alcanzado hasta dos mil ciento. Se dice que las granadas y las bombas pueden contener mas cantidad de misto que los cohetes; pero consultando algunas de las obras que los describen, se vé que los de mediana magnitud contienen hasta diez y ocho libras, mientras que las mayores bombas no llegarian á este número. Los autores ingleses, que son los que mas se han ocupado de los cohetes de guerra, pretenden que el precio es menor que el de los otros proyectiles sin comprender el gasto de construccion y

transporte de las piezas; y no dudan afirmar que los cohetes componen la especie de artillería menos costosa posible.

Echando de nuevo la vista sobre la tabla comparativa de las dotaciones de ambas especies, es facil convencernos por los datos que tenemos hasta ahora, de la inexactitud de esta asercion, pues aun comprendiendo el valor de las piezas, los proyectiles antiguos son mas baratos, porque se componen en parte de materiales menos caros, son tres ó cuatro veces menos pesados y siete ú ocho menos voluminosos; y aunque es verdad que la ventaja de ejecutar bombardeos estremadamente activos podria dar una compensacion en favor de los cohetes, no hay aún datos para juzgar si esta compensacion produciria un nuevo material de sitio menos costoso que el antiguo, el cual en ningun caso se podria abandonar con respecto á la defensa de las plazas, pues en estas los cohetes son muy inferiores á los fusiles de parapeto, carabinas rayadas, obuses, morteros y pedreros. Con los primeros se ofende al menor objeto que se presente fuera de las trincheras, y con un fuego vivo de obus durante el dia y la noche se destruyen los parapetos de las paralelas enemigas; de modo que los nuevos proyectiles descritos hasta aquí solo podrian reemplazar las balas incendiarias en una plaza sitiada.

Pasemos á hacer relacion de algunos otros ensayos que han sido practicados.

DE LOS COHETES FABRICADOS EN DIFERENTES PAISES DE EUROPA.

Cohetes de Mr. Garnerin. El aereonauta Garnerin presentó á la Comision de Artillería de Francia un cohete incendiario al cual estaba unido un peso

suspendido por una cuerda que debia producir, segun este artista, una proyeccion parabólica de la inmensa amplitud de cuatro mil quinientas toesas. La esperiencia no se hizo; pero la teoría demuestra que el peso abatiria la cabeza del cohete contribuyendo esta masa adicional á disminuir el alcance en lugar de aumentarle. (*Véase la figura* 9.ª) El mismo artista presentó otra clase de cohetes llamados *Court à terre*, porque estaban destinados á arrastrarse sobre el terreno. Pensaba el autor que dos pies derechos fijados oblicuamente desde la cabeza del cohete al suelo le forzarian á saltar por encima de las piedras, montecillos y obstáculos poco elevados, de modo que el proyectil llegaria á herir á los hombres y caballos en medio del cuerpo. (*Véase figura* 10.ª)

Creemos que este cohete no tendria jamas direccion, y en lugar de saltar en la que se le quisiera dar, haria mil divergencias pudiendo volver hácia el punto de su salida (1). Finalmente los cohetes de Mr. Garnerin no tuvieron otro mérito que ser mas cortos y mas gruesos que los usados hasta entonces; ventaja reconocida despues.

Cohetes dinamarqueses (*Raketen*). Habiendo sido Copenhague consumida en gran parte por los cohetes, los dinamarqueses reconocieron despues de su desastre la importancia de aquellos proyectiles, y dieron la comision de fabricarlos á Mr. Schumacher, Capitan Ayudante de Campo de S. M. Danesa.

Se estableció una manufactura en la ciudadela

---

(1) En Vincennes en 1811 un cohete despues de haber tocado en tierra, halló un obstáculo que le hizo volver al punto de salida y fue á clavarse en las gualderas de una cureña del parque de la ex-guardia. Este accidente hizo temer momentáneamente por el resto del parque, pero felizmente no hubo mas deterioro que el de la mencionada cureña.

de una pequeña isla del Categat, teniendo en el mayor secreto los procedimientos para la elaboracion de los cohetes, que fueron perfeccionados y adicionados por este hábil Oficial. Mr. Brulard, Capitan de Artillería en el Estado Mayor del ejército francés, fue enviado por el Emperador Napoleon, en virtud de una convencion hecha por el encargado de negocios de Francia en Copenhague, para recibir del Capitan Schumacher comunicaciones sobre la confeccion y servicio de los cohetes. El Gobierno dinamarqués no permitió entrar á Mr. Brulard en el laboratorio; solamente obtuvo que se le diesen algunos modelos é hiciesen pruebas delante de él. Estas se efectuaron sobre la costa de Zelanda en los alrededores de Korsor, empleando únicamente cuatro hombres que llevaron algunos cohetes de tres pulgadas y media de diámetro y un caballete para dispararlos. (*Véase figura* 11.ª) Los ángulos de proyeccion fueron de cincuenta y cuatro grados para los cohetes incendiarios; de veinte y dos para los de granada; de veinte y cuatro para los racimos de pequeñas granadas, y de veinte y ocho para los botes de metralla. Estos últimos tirados contra un bosquecillo de pinos jóvenes tuvieron un buen efecto que fue facilmente observado. La exactitud del tiro de estos cohetes llenó de admiracion á Mr. de Brulard, quien á pesar del alto aprecio que Mr. de Schumacher le habia inspirado, creia poco en la potencia y regularidad de tales armas.

Finalmente el Capitan Brulard consiguió llevar consigo croquis, notas, y cinco cohetes de diferentes especies.

Cohetes de Hamburgo. En 1813 el Mariscal Davoust mandó formar, bajo la direccion del referido Mr. Brulard, un taller en el cual se hicieron cohe-

tes de diferentes clases que se probaron delante del Mariscal y su Estado Mayor. Estas pruebas hicieron conocer á aquel célebre General la importancia de los nuevos proyectiles. Como los cohetes de Mr. Brulard deben acercarse mucho á las construcciones del Capitan Schumacher, y estas han tenido mucho crédito en Europa, á falta de detalles directos de ellas ponemos á continuacion la tabla siguiente.

TABLA *de las dimensiones, peso y naturaleza de los cohetes fabricados por Mr. de Brulard bajo el modelo de los del Capitan Schumacher.* (Véanse las figuras 1′, 2′, 3′, 4′ y 5′ lám. 3.ª)

CARTUCHO.			PROYECTILES QUE CONDUCEN.		VARAS.	
Diámetro.	Longitud.	Peso.	Peso.	ESPECIES.	Longitud.	
Pulgadas.	*Calibres.*	*Libras.*	*Libras.*		*Pies.*	*Pulg.*
$3\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	$12\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	Bala hueca del calibre de á 16. . . . . Pote ó saco lleno de granadas pequeñas.	13	3
	$7\frac{1}{4}$	»	$8\frac{1}{3}$	Cono de hierro fundido cargado de composicion incendiaria. . . .	12	»
3	$6\frac{1}{4}$	»	$6\frac{3}{4}$	Bala hueca del calibre de á 12, ó granadas. .	11	»
	$5\frac{1}{2}$	»	$5\frac{2}{3}$	Bote de hierro cilíndrico lleno de balas de fusil.	10	»

En la fabricacion de los cartuchos se suprimieron las soldaduras, uniendo los bordes de las planchas por medio de dos órdenes de clavitos bien remachados. (*Figura.* 6′) El culote era de hierro forjado (*Figura* 6′ y 7′), el cual estaba unido tambien por medio de otros clavos á unas lengüetas *a a* replegadas esteriormente, formadas por cortes hechos

á la estremidad posterior del cartucho. Este contenia tres grandes capas de misto *AB*, *BC*, *CD*, de las dosis siguientes.

	Salitre.	Azufre.	Carbon.
Capa núm. 1.	48	5	$12\frac{1}{2}$
— núm. 2.	48	5	$13\frac{1}{3}$
— núm. 3.	48	5	$14\frac{1}{5}$

La mas viva tocaba al culote, y la menos viva estaba á la otra estremidad del cartucho: por encima de esta se ponia una rodaja de carton *b d* (*figura* 7′) y una capa de arcilla bien batida *d e*. Se abria al través de esta tapadura un oido *f g*, que comunicaba el fuego del cartucho á los estopines y espoletas de los proyectiles colocados en el pote, como se vé (*figura* 8′). Para hacer un efecto mas vigoroso y la metralla mas ofensiva se ponia una pequeña carga de pólvora de cañon entre la tapadura y el bote de balas ó pequeñas granadas.

Estos cohetes no tenian tampoco como los del Capitan Schumacher las varas de direccion en la prolongacion del eje.

Entre otras variaciones hechas por Mr. de Brulard de pequeños detalles que sería largo referir, merece consideracion la simplificacion que ha dado al caballete ó bastidor que empleaba el Capitan Schumacher. La simple vista y comparacion de las figuras 11.ª y 12.ª (de la lám.ª 2.ª) basta para hacer conocer esta diferencia sin necesidad de mayor esplicacion. La figura 11.ª representa, como hemos dicho, el afuste del Capitan Schumacher, y la 12.ª el de Mr. de Brulard.

Cohetes Austriacos (*Raketen*). Desde el año de 1815 los austriacos adoptaron los cohetes de guerra

en sus ejércitos. Posteriormente el Coronel Augustin fue encargado por el Gobierno de establecer una nueva manufactura, la que se dice haber sido llevada por este Oficial al mas alto grado de perfeccion.

Los diarios alemanes anunciaron las pruebas hechas en 1820 en *Raketensdorf* delante de S. M. Imperial: al año siguiente publicaron que los cohetes de señales inventados por Mr. Augustin habian sido vistos á la enorme distancia de cuarenta leguas.

En la campaña de 1821 contra los napolitanos llevaron quince afustes de cohetes que emplearon con suceso en Antrodocco, Monte-Casino y San German.

Abordo de sus buques de guerra los usan, evitando con mucho cuidado que los estrangeros vean su mecanismo. Un Capitan de la marina austriaca ha anunciado en una relacion oficial el completo suceso que obtuvo con los nuevos proyectiles en los mares de la Grecia.

Una de las últimas mejoras consiste en colocar detras del culote una caja cilíndrica de plomo que contenga una pequeña carga de pólvora. Inflamada esta, el cohete recibe una fuerte impulsion, á la que se sigue pronto la accion del mixto, con lo que se evita el retardo de la salida del movil, la trayectoria es menos curva, y se puede apuntar por ángulos menores adquiriendo el tiro mas exactitud.

Ignoramos si el uso de los tubos estará combinado con la adicion de las cargas. Las primeras cajas de plomo con pólvora no tenian las paredes laterales bastante fuertes, y reventaron alguna vez cayendo los cascos en medio de los espectadores. En el dia se hace el fondo de las cajas mucho mas delgado que las paredes laterales, porque por él solamente debe romper la esplosion.

Se acaba de publicar en Prusia la noticia siguien-

te sobre la composicion de los cohetes austriacos fabricados despues de 1820.

Calibre del cohete	$2\frac{1}{2}$	pulgadas.
Largo del cartucho	4	calibres.
— del ánima	3	id.
— del macizo	1	id.
Diámetro inferior del ánima	$\frac{1}{4}$	id.
— de la granada que reemplaza el pote	$1\frac{1}{4}$	id.
Longitud total del cohete armado	$5\frac{2}{5}$	id.
— de la vara	32	id.

CARGA DEL CARTUCHO.	*Partes.*
Salitre	68
Azufre	15
Carbon	17

El establecimiento de *Raketensdorf* ha sido formado cerca de Neustad á seis millas de Viena. Se prohibe severamente al público la entrada en los talleres donde se fabrican los cohetes, y en el vasto campo cerrado en que se ejercitan cuatro compañías de coheteros creadas para este nuevo servicio.

Los austriacos dan una grande importancia á los cohetes, y creen haber escedido en su perfeccion á todas las naciones de Europa. Ya hemos visto iguales pretensiones en Dinamarca é Inglaterra, y veremos mas adelante las que tienen la Compañía inglesa de las Indias Orientales, los sajones, los rusos, los polacos, y se reproducirán en todas partes donde se fabriquen cohetes.

Esta prevencion en favor de las prácticas usadas en cada nacion es comun á los militares de todos los paises, y particularmente á los artilleros. Todos creen ser superiores, é ignoran ó no saben mas que de un modo incompleto lo que se hace en los paises estrangeros. Esta ciega confianza en sí mismos,

aumenta, segun se dice comunmente, la energía de los Oficiales (1) y el valor de los soldados; pero el estudio imparcial de los propios recursos y de los del enemigo, unido á una aplicacion continua para hacerse realmente superior, tendria mejores resultados.

Cohetes sajones (*Raketen*). Despues de 1816 los sajones que habian podido juzgar en Leipsik y otros puntos del efecto de los cohetes, se ocuparon de la fabricacion de estos proyectiles, y se puede creer que tienen en mucho sus adelantos, porque hacen tanto misterio como en el pais en que se les da mayor importancia. Parece que un Oficial sajon dirige los ensayos que se han emprendido en Prusia: puede que este Oficial haya sido autorizado como lo fue en diferentes épocas el Capitan Schumácher para hacer conocer á los aliados de su Soberano este nuevo secreto de Estado.

Cohetes prusianos (*Raketen*). Mr. Decker, Capitan y profesor distinguido en la Escuela de Artillería é Ingenieros de Berlin, dice en su tratado elemental de Artillería, que en 1813 el ejército prusiano tenia algunas baterías de cohetes á la Congreve, los cuales fueron empleados contra Witemberg y en Leipsik; pero añade que algunos Oficiales inteligentes, testigos oculares del efecto de estos proyectiles, los hallaron muy inferiores á lo que de ellos se decia.

Esta asercion concuerda poco con las ya citadas sobre lo ocurrido en Leipsik y con otras muchas nar-

(1) En España, desgraciadamente, no reina ya este espíritu. Es doloroso ver la frialdad con que generalmente la mayor parte de los Oficiales de todas armas celebran los ejércitos estrangeros y lo que en ellos se hace, considerándonos inferiores. Esta situacion moral es un elemento de destruccion para todo ejército.

raciones en favor de los cohetes. De una de estas últimas resulta, que una batería de cohetes dirigida por los ingleses en aquella batalla, forzó á una columna de cuatro batallones á rendirse desde la primera descarga. Este hecho ha sido afirmado al Mayor inglés Hamilton Smith (1) por el difunto General Boulow, quien le dijo haber avanzado casi solo delante de sus tropas para recibir la sumision de los rendidos. Es de sospechar que haya exageracion en este dicho; pero véase otro que confirma por lo menos el poderoso efecto de los cohetes.

El Conde Loewenhielm que se halló en las acciones de Witemberg y de Leipsik, dice que la primera ciudad fue incendiada por cohetes y granadas á la vez; y que vió, recorriendo los campos de Leipsik al dia siguiente de la batalla, montones de cadáveres horriblemente mutilados en los parages donde habian caido cohetes. S. E., sin contradecir el hecho particular del General Boulow, afirma que en las filas del ejército sueco, y no en las del prusiano, se hallaba la batería de cohetes á la Congreve, cuyo efecto fue tan terrible. Casi todas las relaciones estan acordes en este punto. Como quiera que sea los prusianos han establecido un taller de cohetes en Spandau, dirigido por un Oficial sajon; y hasta el presente el secreto de la construccion ha sido tan fielmente guardado, que muchos artilleros hábiles han tratado, pero en vano, de adquirir en el mismo sitio noticias exactas sobre los procedimientos adoptados por los prusianos, y resultados obtenidos.

Cohetes suecos (*Raketer*). La fabricacion de estos proyectiles y sus mejoras han sido confiadas al Co-

(1) Artículo firmado por este Oficial. Enciclopedia Británica, suplemento 4.º, pág. 772. Edimburgo 1824.

ronel Schroderstierna, y este hábil Oficial se aplica sobre todo á procurar una grande exactitud en el tiro; pero no tenemos aún noticia de que haya llegado al grado que desea.

Cohetes rusos y polacos (*Raketi*, *race*). Como la Rusia y la Polonia tienen un mismo Soberano, los progresos que se hacen en la artillería de un pais son trascendentales al otro. De las pocas noticias que tenemos sobre los cohetes rusos y polacos, se puede inferir que hasta ahora son inferiores á los dinamarqueses, austriacos, sajones, y sobre todo á los ingleses; pero no obstante se hace tambien en aquellos paises un misterio como en los demas.

Del proceso verbal hecho por orden del Emperador Napoleon resulta, que entre los materiales que se encontraron preparados para el incendio de Moskou, habia cohetes á la Congreve. Muchos testigos oculares del desastre de aquella ciudad han publicado que los agentes del Conde Rostopchin emplearon estos proyectiles para incendiarla (1).

Mr. Bem ha dado la tabla siguiente de los cohetes fabricados en Polonia.

DIMENSIONES.	Calibre	$2\frac{1}{2}$	pulgadas.
	Largo del cartucho	7	calibres.
	— del pote	$4\frac{1}{4}$	id.
	— de los dos reunidos	10	id.
	— de la baqueta	40	id.
	Espesor del cilindro	$\frac{1}{2}$	línea.
	Largo del macizo	1	calibre.
	— del ánima	5	id.
	Diámetro superior del ánima	$\frac{1}{10}$	id.
	— inferior	$\frac{3}{10}$	id.

(1) Memorias del Coronel Baron de Seruzier. París 1813. = Historia de Napoleon y del grande ejército. = Moskou antes y despues del incendio. París 1814.

CARGA DEL CARTUCHO.	Partes.
Salitre	62
Azufre	19
Carbon	19

Como hay muchos Oficiales rusos y polacos instruidos que recorren sin cesar toda la Europa, es probable que su Gobierno sepa bien pronto todo lo relativo á este objeto.

Cohetes anglo-indianos (*Rifle-rockets*). El Mayor Parlbi, que trata mucho tiempo ha de perfeccionar los cohetes indianos, ha llegado á darles con ayuda de cierta construccion interior un movimiento de rotacion al rededor de su eje, semejante al que tienen las balas tiradas por una carabina rayada en espiral. El resultado es una grande exactitud en el tiro. Las pruebas se hicieron en diciembre de 1823 delante del Comandante en gefe de artillería de la Compañía de la India. Tuvieron en general los cohetes una gran precision á la distancia de doscientas ochenta y dos, trescientas setenta y seis, cuatrocientas setenta, y ochocientas veinte y siete toesas, aunque algunos no tuvieron buen efecto, porque el constructor se vió precisado á hacer sus preparativos precipitadamente. Se sirvió de un tubo para tirar algunos cohetes contra un blanco colocado á la distancia de una milla; uno de los cohetes dió en él, y otros dos pasaron un poco por encima, habiendo ido á caer el uno á mil ochenta, y el otro á mil ciento treinta toesas. En el mismo mes de diciembre de 1823 el Mayor Parlbi ha publicado los detalles siguientes:

Longitud del tubo de proyeccion	16 pies.
Angulo de elevacion	18 grados.
Alcance	692 toesas.
Penetracion en el suelo	5 pies.

Calibre del cohete, igual al de una bala de plomo del peso de......................	$\frac{1}{2}$ libra.
Peso del cohete con su vara de direccion......	5 lib. 8 onz.

Cohetes americanos (*Rockets*). No hay acaso pais donde el uso de los cohetes haya debido parecer menos importante que en los Estados Unidos de América, porque los ingleses en su última guerra con esta república no emplearon mas que los cohetes de señales y los incendiarios en muy corto número, con muy poco efecto, y en circunstancias desfavorables. No obstante, el Gobierno de la Union se ocupó despues de la paz de 1815 en fabricar cohetes; pero en lugar de imitar servilmente los del enemigo, trató de perfeccionarlos quitándoles la vara de direccion que ofrece tantos inconvenientes. Para esto se imaginó abrir en el culote en lugar del orificio ordinario unos agujeros en espiral, que forzando el misto de proyeccion á impeler oblicuamente el cohete, le diesen un movimiento de rotacion al rededor del eje, rectificando en parte las causas de la desviacion, por medio de un tubo en el cual debia ser disparado.

En 1823 Mr. Joshua Blair, de Nueva Orleans, sometió al juicio de una comision nombrada por el Gobierno diversos planes relativos á unas armas que el autor llama *american-torpedoes.* Por lo que se ha dicho en los diarios, estas armas son una especie de cohetes de grandes dimensiones, que se disparan entre dos aguas, y pueden abrir con su esplosion la quilla de cualquier navío.

La comision encargada de examinarlos afirmó que un solo barco, armado con una batería de *torpedoes americanos*, podria desafiar sin peligro en plena mar á todas las fuerzas navales del globo.

Mas adelante daremos una idea de los cohetes submarinos, que probablemente son los *torpedoes* de Blair.

Aplicacion de los cohetes á la pesca de ballena y otros cetáceos. Hácia el fin de 1821 el navío ballenero el *Fane*, Capitan Scoresby, entró en Hull trayendo el producto de nueve ballenas, que habian sido muertas y cogidas facilmente, sin haberse sumergido mas de tres ó cuatro brazas despues de heridas por el cohete. Seis murieron en menos de un cuarto de hora, y entre ellas cinco sin obligar á los pescadores á prolongar la cuerda unida al cohete; una sola sobrevivió dos horas, y otra se introdujo mas de una sondalesa al través de los hielos, donde los botes no hubieran podido seguirla.

Independientemente de la ligereza del aparato, seguridad y comodidad del servicio, los cohetes tienen la ventaja peculiar á ellos solos de acelerar la muerte del animal por el fuego que vomitan en su cuerpo, haciéndola algunas veces instantánea. Así sucedió con uno de estos enormes cetáceos que tenia mas de cien pies de largo, habiendo sido herido á una profundidad de veinte pies bajo del agua.

Por este nuevo medio se estenderá la pesca á los peces de grandes escamas que han sido tan difíciles de coger hasta el dia.

NOTICIAS ADICIONALES.

Los señores Orlando y Suriotis se han provisto en Inglaterra de cohetes que han mandado en socorro de la Grecia. Lord Cochrane los llevó á los mares del Sur, como hemos visto, y los hizo conocer en el Brasil. Méjico, Costa-firme y los otros nuevos Gobiernos de la América, cuya industria y empresas de armamento se han fiado generalmente á compañías inglesas, recibirán indudablemente de estas los cohetes de guerra. En Portugal é Italia se adquirirá del mismo modo el conocimiento de esta nueva artillería. Los pequeños estados de la Alemania por sus relaciones con el Austria, Prusia y Sajonia han conocido la necesidad de procurárselos. En fin, en Holanda y Bélgica la utilidad de estos proyectiles ha sido reconocida, y su adopcion resuelta; y como lo que se hace en este pais por el Gobierno es siempre objeto de un cuidado particular, poseerán probablemente muy pronto los mejores cohetes de guerra. Tal es, dice Mr. de Montgeri, la disposicion de casi todos los Estados civilizados; solo los Gobiernos de Francia (1), España y Turquía *parece desconocer aún la importancia de esta grande innovacion.* La existencia del Imperio otomano y del reino de España y de las Indias no tendrán acaso bastante du-

(1) En Francia, á pesar de la oposicion de muy célebres Oficiales de artillería, como Gassendi, Paixhans y otros, los cohetes componian parte del material del ejército francés en la última espedicion contra Argel. (Véase el *Aíde de memoire* de los Oficiales de artillería de Strasburgo.)

racion para que los cohetes lleguen á penetrar en sus ejércitos (1); pero este caso no se dará en Francia, y al momento que los cohetes sean introduci-

---

(1) Este autor, segun la costumbre general de los escritores de su nacion, nos trata de bárbaros, comparándonos con los musulmanes, idea que tampoco es nueva. Tales injurias son tanto mas despreciables, cuanto mas distan de la verdad. Desde los siglos mas remotos ha corrido la España á la par en cultura y civilizacion con la Francia, y hay períodos largos en la historia en que la primera ha aventajado á sus vecinos en conocimientos é industria. Desearíamos que el señor de Montgeri nos dijese en qué batallas, desde el tiempo de los romanos hasta la época presente, en qué combates y alianzas se presentaron los españoles inferiores en armas ó en el arte de guerrear á sus compatriotas. ¿En qué ciencias desde las mas abstractas á las de mas rigurosa precision han sido los españoles inferiores á las demas naciones? Ciencias, artes, poesía, literatura, &c. todo ha sido cultivado con esplendor en España; y si lo han ignorado ó aparentado ignorar los escritores franceses, depende de su frivolidad y ligereza, que es el caracter distintivo aun de los mas célebres filósofos de esta nacion. Así es que los escritores y viageros que han hablado de la España no han conocido jamas los usos, costumbres, leyes, índole, caracter y cultura de los españoles, y puede decirse que no hay en francés un solo libro que describa con alguna exactitud nuestro pais. Sería interminable esta nota si hubiéramos de marcar los errores de los viageros franceses, antiguos y modernos. El itinerario de Laborde, las geografías de Pinkerton, Walckenaer y Guthrie están llenas de los mas groseros, como lo hace ver D. Isidoro Antillon en su interesante obra de la geografía de España. Pero esta no es conocida de los franceses, y las precedentes corren con el mayor crédito en Francia. Mr. de Salvandi pretende describir los usos y costumbres de los españoles de este siglo, y para ello hace un ridículo é inexacto retrato de las del tiempo de Felipe IV: véase su obra *D. Alonso ó la España.* Un Ayudante de farmacia que fue hecho prisionero en la batalla de Bailen desfoga su rabia por aquel desastre escribiendo tambien sus viages, y habiéndose hallado en Salamanca en un baile con unos estudiantes vestidos con ropas talares, asegura gravemente que en España los Clérigos y tonsurados son los principales componentes de los bailes, y grandes bailarines. Otro escritor francés viene á Madrid y Sevilla á hacer alguna especulacion á costa del Gobierno (que es desgraciadamente para la España á lo que vienen á ella toda clase de estrangeros),

dos en la artillería francesa, es probable que sabrá perfeccionarlos con la misma facilidad que ha mostrado en tantas invenciones y prácticas militares so-

---

y á su vuelta á París publica tambien sus viages diciéndonos que Sevilla se halla situada en la orilla del mar á la embocadura del Guadalquivir, &c. Si Mr. de Montgeri viniese á España, y estuviese dotado de menos ligereza que sus compatriotas, enmendaria probablemente su opinion acerca de nuestro pais. Al ver nuestros arsenales y fortalezas, se convenceria de que la arquitectura militar y naval no ha estado mas adelantada en su patria; y los muchos monumentos preciosos que tenemos de la civil, le harian conocer que hay algo en España tan superior que no se encontraria en Francia el equivalente. En el ramo de artillería hallaria las construcciones mismas que en su pais, y una fundicion de cañones que ha producido piezas mejores que las francesas y son el objeto de la envidia de los Oficiales de su nacion pertenecientes á esta arma que han estado en España; por lo que siempre que han podido las han cambiado con las suyas, y en los desastres de la Monarquía se llevaron mas de quinientas piezas. Sabria que M. Pede Arros, establecedor de la fundicion de Tolosa, era un español llevado á Francia por los halagos de aquel Gobierno para mejorar por su medio las fundiciones de artillería; veria la fábrica de armas blancas de Toledo de una celebridad clásica desde los tiempos mas remotos. En las herrerías de Vizcaya podria examinar la construccion de nuestros cañones de fusil, los cuales siendo de menor espesor que los estrangeros son mas resistentes, no habiendo podido construirlos en Francia iguales á pesar de haber llevado la mena de Somorrostro y el carbon de brezo de nuestras fábricas; sabria que habiendo ido á la fábrica de fusiles de Oviedo el célebre químico francés Proust con el maestro forjador estrangero Mess á enseñar el modo de forjar con carbon de piedra, ocurrió que dicho maestro no forjaba mas que dos cañones por dia, los cuales no pudieron resistir las pruebas de ordenanza, cuando el maestro español Apellaniz llegó á forjar cuatro diarios, los cuales resistieron las referidas pruebas. Finalmente aprenderia que en España ha habido y hay, tanto en los siglos pasados como en el actual, matemáticos, astrónomos, filósofos, físicos, médicos, botánicos, &c. conocidos en toda Europa que han mantenido el lustre de las ciencias y de su patria, sin ceder á nadie la preferencia. En España se publican menos libros, se habla menos de ciencias que en Francia, y si se quiere estarán estendidas entre menor número de individuos; pero no se desconocen, como pretende

bre las que los estrangeros han celebrado su superioridad.

Cuando se trate definitivamente de tener buenos cohetes, será preciso empezar aprovechándose de todo lo que han hecho los estrangeros, y antes de hacer construccion alguna examinar cada sistema bajo todos sus aspectos para conocer sus ventajas é inconvenientes. Este examen indicará las mejoras en detalle, y nos conducirá, puede ser, á progresos de la mayor importancia.

Como nuestro objeto es adquirir el mayor número de datos sobre la interesante materia que nos ocupa, pondremos á continuacion las últimas noticias que hemos podido recoger, por mas que entre ellas se encuentren proposiciones inexactas y conceptos muy aventurados.

Mr. de Montgeri. El *Examen marítimo* de D. Jorge Juan, por ejemplo, vale por todos los libros de navegacion escritos en francés en el siglo pasado. Las tablas astronómicas de Mendoza, el Atlas marítimo de Tofiño, y las Cartas publicadas por el depósito hidrográfico español son las que sirven en casi toda Europa para la navegacion, particularmente en el Mediterráneo, como habrá tenido ocasion de observar Mr. de Montgeri, en su cualidad de Oficial de marina. Interminables serian las citas y comparaciones que podríamos hacer en todas las ciencias. No quisiéramos por esto que se entienda negamos á los franceses sus adelantos; nuestro objeto es solo hacer una ligera vindicacion de los ultrajes con que tan á menudo nos regalan. Sin embargo, conviene que se sepa que en Francia hay mucho charlatanismo de ciencia, y que es grande el comercio que se hace con él; de modo que de la enorme cantidad de libros impresos en esta nacion en la época presente, muy pocos llegarán á la posteridad. Repetimos que, aunque no muy generalizados los conocimientos en España, estamos á la altura de los principales adelantos de Europa; añadiendo que el caracter frívolo de los franceses es un obstáculo no solo para poder juzgar á fondo de las demas naciones, sino tambien para hacer grandes adelantos en las ciencias; y se puede decir con el célebre Alfieri que el mundo no debe á la Francia ninguno de aquellos descubrimientos clásicos que hacen honor al entendimiento humano.

DIFERENTES INNOVACIONES Y TEORÍAS PARA LA CONSTRUCCION DE NUEVOS COHETES.

Del misto de proyeccion. Es muy esencial que esta composicion en igualdad de peso y volumen produzca la mayor cantidad posible de gas. De este modo se podrá obtener la misma fuerza de proyeccion disminuyendo los cartuchos; ó fuerzas mayores, conservando las dimensiones. Veamos pues cómo los mismos ingredientes, empezando por el salitre, carbon y azufre, forman segun sus dosis composiciones impelentes mas ó menos abundantes de gas.

El salitre ó nitrate de potasa no se inflama cuando está solo, pero un gran calor le liquida y descompone sin detonar. Si se añade una pequeña porcion de azufre y carbon, la trigésima parte por ejemplo de uno y otro, la mezcla se pone en estado de inflamarse descomponiéndose con violencia, pero sin detonar aún.

Esta composicion se parece en cuanto al efecto á la que entra en los cartuchos de los cohetes ordinarios (1). Parece á primera vista que deberia producir mayor fuerza motriz porque contiene mas salitre, esto es, mas materia propia á convertirse en gas por sí misma; pero esta ventaja puede encontrarse balanceada si la nueva composicion se inflama con menos viveza y no tan completamente como las antiguas, lo que es probable, porque las dosis empleadas en aquellas son el resultado de numero-

---

(1) La composicion ordinaria contiene próximamente $\frac{1}{6}$ de azufre é igual cantidad de carbon, cuyas dosis son un término medio que varía segun la calidad de los ingredientes, y sobre todo segun la magnitud de los cartuchos.

sas esperiencias en que se ha tratado de buscar los mayores efectos.

El General Congreve supo corregir la lentitud de inflamacion en las composiciones que contenian poco carbon y azufre por medio de la adicion del clorato de potasa. La base de esta sal se encuentra combinada con el oxígeno y el cloro, dos gases eminentemente inflamables, mientras que el salitre encierra mucho azoe que perjudica en lugar de servir á la combustion. Convendrá por consiguiente cuando nos ocupemos de la fabricacion de los cohetes, partir del punto á que ha llegado el General Congreve, variando en las esperiencias las dosis de azufre, carbon, salitre y clorato de potasa, suprimiendo alternativamente una de estas sustancias, y ensayando algunas otras, cuya deflagracion produzca una gran cantidad de vapor y de fluido aeriforme. En los cebos fulminantes empleados en ciertas armas de caza y aun en las de guerra se reemplaza generalmente el clorato de potasa por el cinate de mercurio (*mercurio fulminante*). Esta última sal oxida y ensucia menos las llaves que la primera; pero tal ventaja es nula respecto á un proyectil como el cohete: lo esencial es cargarle con la sustancia que produzca mayor cantidad de gas. Si se examinan los principios constituyentes de estas dos sales hallaremos que contiene el

CLORATO DE POTASA (1)

Ácido clórico....	Cloro..............	29,0
	Oxígeno...........	38,9
Potasa.........	Oxígeno............	
	Potassium...........	32,1

(1) Teoría de las proporciones químicas por Berzelius, páginas 7 y 66.

CINATE DE MERCURIO (1)

Ácido ciánico....	Cianógeno...........		16,0
	Oxígeno.............	}	24,4
Óxido de mercurio..	Oxígeno.............	}	
	Mercurio...........		59,6

Se ve que el cinate de mercurio, compuesto en gran parte de metal, contiene menor cantidad de gas que el clorato de potasa. Es cierto que si aquel despide mas calórico en menos tiempo, podria haber compensacion en el volumen y elasticidad de los productos; pero esto se ignora aún, y hasta el dia no se designa mas que el clorato de potasa para avivar el misto con que se cargan los cohetes.

Un mecánico muy célebre ha propuesto el gas acuoso llevado á un alto grado de temperatura como motor de los cohetes; pero si en lugar de llenar el cartucho con agua se emplease un gas inflamable liquidado por la compresion (2), y si despues de haber cerrado el orificio con un metal fusible á una temperatura determinada se colocase el proyectil cargado de este modo en un conducto en el que adquiriese dicha temperatura, este gas inflamable comprimido anteriormente parece deberia producir una fuerza mas grande que la del agua, pues su elasticidad ya superior se aumentaria por la combustion; pero semejantes medios son demasiado nuevos para que puedan presentarse de otro modo que como datos para nuevas esperiencias.

La compresion de las materias encerradas en el cartucho de un cohete y la trituracion de los ingre-

(1) Anales de química y de física, tom. 24, pág. 313.

(2) Transformacion de diferentes gases en líquidos por Mr. Faraday. Anales de química y de física, tom. 24, pág. 403.

dientes exigen un cuidado muy particular, tanto mas empleando el clorato de potasa. Recomendamos para esto la instruccion que trae el General Gassendi en su *Aide de memoire.*

Composiciones detonantes. En estas particularmente conviene emplear el clorato de potasa, pues se ha hallado por diferentes esperiencias, que la pólvora en la cual esta sal reemplaza en parte al salitre, tiene tres y cuatro veces mas fuerza que la pólvora ordinaria. Será pues de la mayor utilidad emplearla para cargar los potes de los cohetes, las granadas, ó cajas colocadas detras de las balas ó metralla, para que estas produzcan mayor efecto.

Se ha aumentado la fuerza de varias pólvoras de caza inglesas, que se venden ya en el comercio, añadiendo una pequeña cantidad de mercurio fulminante.

Howard despues de haber descubierto esta composicion, trató de sustituirla á la pólvora de cañon ordinaria; pero aunque empleó cargas muy pequeñas los cañones reventaron.

El Sr. Gill hace relacion de ensayos semejantes en los cuales los tubos fueron rotos, y cuando se hicieron de gran resistencia, las balas se hacian pedazos (1).

Resulta de estas esperiencias que la esplosion del cinate de mercurio ejerce contra los obstáculos que le rodean una presion mucho mas fuerte que la pólvora, y que llenando con cinate el pote de un cohete reventaria con mayor violencia, y sería mayor aún si en su lugar se emplease el cinate de plata; pero no será prudente emplear los cinates en lugar del clorato ni del nitrate, pues son escesivamente peligrosos.

(1) The tecnical repository, vol. 4, pág. 316. London 1823.

Un químico frotando ligeramente un pedazo de papel sobre el que habia puesto á secar cinate de mercurio, sufrió una esplosion que le llevó la mano, y los huesos, despues de haber herido la otra, dieron á un obrero que se encontraba á alguna distancia del desgraciado químico (1).

Es pues preciso tener gran cuidado, cualquiera que sea el misto fulminante que se agregue á los ingredientes de la pólvora, de no emplearlo en gran cantidad, pues esta nueva composicion podria detonar con una simple friccion, ó por un ligero choque.

Artificios incendiarios y de iluminacion. Ya hemos dicho la poca importancia de los cohetes armados solamente de composiciones incendiarias. Rara vez propondremos que se empleen de esta especie, tanto mas que los de iluminacion pueden servir tambien para causar incendios. Hay muchas sustancias nuevamente descubiertas que son eminentemente propias para incendiar, sobre todo en algunos casos particulares; tales son el cloruro de azufre, el piroforo de Mr. Serullas y el hidrógeno fosfórico que se inflaman por el contacto del aire, y el *potassium* y *sodium* que se inflaman por el contacto del agua. Pero estas sustancias son hasta ahora muy costosas para poderlas emplear comunmente. Otro artificio que segun se ha esperimentado no puede apagarse por ninguno de los medios puestos en uso, sobre todo cuando se emplea en una cantidad que pase de algunas libras, es la composicion que sigue.

Empápese completamente una cantidad de algodon en el nafta ó esencia de trementina mezclada con pólvora ordinaria bien molida, ó que contenga clorato

(1) Diario de química y física por el Dr. Schweigger, tom. 13, cahier 1, pág. 121. Halle 1825.

de potasa, de modo que la composicion forme una pasta sólida y casi seca: llénese con este artificio el pote de los cohetes incendiarios, procurando que los oidos esten cargados con sus estopines; ó bien fórmense con el mismo misto mechas mas ó menos gruesas y largas que conduzcan á las cargas detonantes.

Si en lugar de incendiar se quisiese esparcir una gran claridad, pueden emplearse las composiciones siguientes.

PRIMERA COMPOSICION PARA ILUMINAR.	*Partes.*
Salitre.	50
Azufre.	16
Antimonio.	5
Deuto-súlfuro de arsénico.	8

SEGUNDA COMPOSICION PARA IDEM.	
Salitre.	48
Azufre.	17
Antimonio.	7

De estas dos composiciones la primera dará una luz amarilla dorada, y la segunda de un blanco pálido ó plateada.

De las espirales practicadas en los cohetes. Las varas de direccion y las aletas ademas de ser muy incómodas, no llenan completamente el objeto á que se destinan: conviene, pues, indicar algunos otros medios de direccion que se han empleado ya, pero que necesitan aún nuevas esperiencias y mejoras.

Uno de estos consiste en cubrir de espirales salientes la superficie esterior de los cohetes (*Véase figura* 13.ª, *Lám.* 3.ª): introduciéndose el aire en estas espirales hará girar al cohete sobre su eje del modo que lo hacen las balas que se tiran en carabinas rayadas con espirales bien profundas. La esperiencia ha

demostrado que los proyectiles cubiertos de espirales adquieren mucha exactitud en el tiro.

Del alcance. Para asegurar la exactitud del tiro no nos contentaremos con el medio precedente: se debe procurar que el misto de proyeccion se inflame haciendo tambien su empuje en espiral, como lo han practicado los anglo-americanos y el Capitan Parlby. Deben ademas emplearse los tubos de direccion, y finalmente se aumentarán las velocidades con la ayuda de una pequeña carga de pólvora como hacen los austriacos. No debe ser el principal objeto buscar direcciones perfectas para grandes distancias, ni ocuparse mucho en obtener estas. En los cohetes bastarán alcances medios con velocidades y trayectorias semejantes á las de las balas y granadas; es decir que se necesitan cohetes de mas velocidad y trayectorias mas rasantes que las producidas por los fabricados hasta el dia.

IDEA GENERAL DE LA FABRICACION DE LOS NUEVOS COHETES.

Cuando se empleen las varas de direccion será muy importante aumentar el calibre y disminuir la longitud de los cohetes á fin de poder acortar todo el sistema, y particularmente las varas cuyas proporciones primitivas son muy incómodas; pero como creemos que pueden ser suprimidas, la razon entre el diámetro y la longitud de los cohetes se calculará de modo que estos móviles produzcan los alcances mas ventajosos con una fuerza de proyeccion dada. Conviene tambien buscar la mayor facilidad en la construccion, y la esperiencia será la guia mas segura en todas estas investigaciones. Por regla general se puede conside-

rar la longitud de 3 á 4 diámetros como la mas ventajosa. Siendo esta longitud menor que la de los antiguos cohetes, y mas viva la composicion de que ha de hacerse uso, deberá darse un aumento de fuerza á las paredes del cartucho, tanto mas cuanto si se adoptasen en grande las nuevas armas, deberia sustituirse el empleo de máquinas á los procederes manuales en la construccion.

Fabricacion del pote. Cuando se tire sobre fortalezas, ciudades ó barcos, convendrá que el pote ó el proyectil que se ponga en lugar de aquel no se destaque del cartucho, y de este modo será el golpe mas intenso y penetrante. Al contrario, para tirar en campaña contra tropas, será conveniente que el proyectil se separe del cartucho, pues de este modo podrian obtenerse rebotes.

Nos ocuparemos ahora de los cohetes cuyo pote esté sólidamente fijo al cartucho, y mas adelante describiremos los proyectiles que se separan de él en el punto mas elevado de la trayectoria.

En general el pote de los cohetes debe ser de hierro colado, destinado á reventar como una granada, su cabeza un poco reforzada de metal para que resista los choques mas violentos: la forma esterior será elipso-cilíndrica, y la superficie cubierta de espirales salientes, teniendo hácia la base una mortaja propia para recibir la estremidad anterior del cartucho, ejecutándose la union por medio de gruesos alambres que pasen por agujeros practicados en el espesor del metal. (*Véase la figura* 14.ª)

Fabricacion del cartucho. Sobre uno de los estremos de la plancha de hierro ó cilindro que debe servir de revestimiento al cartucho, se fijarán con mucha exactitud cuatro ó cinco alambres cuadrados unidos entre sí, y se arrollarán por un movimiento de

rotacion (que se dará en un torno) hasta la otra estremidad del cartucho, de modo que se forme un segundo revestimiento muy unido. Volviendo despues á la primera estremidad se repetirá una segunda vuelta con los alambres, pero separándolos de los otros en términos que se formen espirales salientes.

No se hace mencion de los culotes, pues estos se ajustarán de diferente modo segun la diversidad de sus formas. Así, suponiendo el culote en su lugar, se llenará el interior del cartucho de tierra bien molida y se introducirá el todo en un baño de soldadura perfectamente líquido. La plancha de hierro, los alambres y el culote se encontrarán soldados despues de algunos instantes de inmersion. En seguida se retirará el cartucho, y despues que se haya enfriado se rebajarán con la lima ó en el torno las aglomeraciones y asperezas del metal que hayan quedado.

Esta construccion sirve para los cohetes de grandes y medianas dimensiones: en los de pequeño calibre el revestimiento se cubrirá con un giro solo en forma de espiral saliente.

Del ánima de los cartuchos y de su supresion. Por medio del vacío que se deja en la carga de los cartuchos se inflama á la vez una gran cantidad de materia produciendo abundancia de gas: la presion se aumenta en el cartucho en razon de la cantidad de fluido producido y de la pequeñez de la abertura, saliendo los gases con mas violencia que si el ánima no existiese, ú ofreciese menos superficie; de manera que la velocidad del cohete se aumenta rápidamente desde los primeros instantes. Pero si se emplean composiciones mas vivas, cartuchos de mayor diámetro y pequeñas cargas de pólvora inflamadas en largos tubos directores, obtendremos velocidades iniciales mas grandes que las ordinarias aun suprimiendo las

ánimas, ó á lo menos haciéndolas muy pequeñas. Podrian llenarse tambien de una composicion de pólvora desleida en alcohol rectificado.

Cohetes esplosivos. Para obtener la esplosion de estos cohetes se aplicará el fuego algunas veces á la carga del pote por medio de una espoleta ordinaria, por algun mecanismo de percusion, ó por ambas cosas á un tiempo, segun el efecto que se quiera obtener, y lo que dicte la esperiencia adquirida por medio de ensayos preliminares. El mejor resultado será cuando la esplosion se verifique en el momento del primer choque (1).

Cohetes sin cola. El cartucho de estos cohetes tendrá dos ó tres calibres de longitud (segun se quieran de mayor ó menor alcance), mas $\frac{1}{2}$ ó $\frac{1}{3}$ del calibre reservado para el encastramiento del pote. La union de estas dos partes del cohete se hará por medio de tornillos ó alambres como se ha esplicado. El culote en lugar de un solo orificio tendrá muchos practicados en espiral. La llama saliendo al través de estas aberturas favorecerá el movimiento giratorio imprimido al cohete por las espirales salientes de la superficie esterior. Ademas se tirarán los cohetes sin cola por medio de un tubo, llevando bajo su culote una pequeña carga de pólvora de cañon muy débil cubierta de una tela de algodon. Esta carga se inflamará por un cebo como las de las piezas ordinarias y acrecentará la velocidad primitiva que los cohetes reciben por la accion del misto. Esta misma carga inflamará de un modo seguro la composicion de es-

(1) El empleo de la pólvora fulminante sirve siempre para obtener estas detonaciones de percusion, que pueden considerarse muy inexactas cuando están abandonadas al choque casual é incierto de los proyectiles.

topin contenida en los orificios y en las pequeñas ánimas contiguas practicadas en el misto de proyeccion: se fijará la tela de algodon en el cartucho por medio de una ligadura, y para preservar esta tela se cubrirá todo con una tapa de rosca ó que encaje exactamente en la parte posterior del cartucho.

Cohetes de cola. Es probable que los cohetes descritos anteriormente tendrán mas exactitud en el tiro que los fabricados hasta el dia; mas para en el caso de no decidirse á suprimir la vara de direccion, propondremos una forma que ofrecerá todas las ventajas de los cohetes concéntricos, sin tener el inconveniente del peso y volumen adicional de las varas. Consiste en un tubo de hierro abierto por los estremos *a b* (*figura* 15.ª) tan largo como ancho, que formará la parte anterior y se unirá concéntricamente á otro tubo tambien de hierro, pero de un tercio menos de diámetro que el primero y seis ú ocho veces mas largo *c d.* Para consolidar la union de ambos tubos se remacharán sus bordes sobre un anillo de hierro de superficie plana; en seguida se cerrará el estremo posterior del pequeño tubo en *d*, y se reforzará éste con alambre sobrepuesto, haciéndolo girar en forma de espiral hasta el fin del gran tubo: algunas veces se cubrirá toda la superficie de espirales salientes, otras solo el pequeño tubo ó la cola, y en ocasiones se dejarán ambos sin cubrir; pero siempre se introducirá el todo lleno de tierra en un baño de soldar. Se abrirán dos respiraderos ú orificios en la superficie que forma la parte posterior del tubo grande unido al pequeño *e e.* El misto con que se cargue el tubo pequeño debe ser mas activo que el empleado en el grande, á causa de su menor diámetro; la union del cartucho con el pote, y la carga de las ánimas se ejecutará como se indicó en el ejemplo an-

terior, y la adicion de la pequeña carga de pólvora detrás de los orificios *e e* se hará taladrando en su centro la concha de hierro destinada á recibirla, aplicándola con todo el envoltorio contra el culote del cartucho por medio de una fuerte ligadura. La cubierta de estos cohetes tendrá en su centro un agujero para que puedan ser puestos en su lugar.

Cohetes de bombas, granadas, metralla y balas destacadas. Supongamos uno de los cohetes ya descritos ó que tenga una vara metálica de direccion, de que hablaremos mas adelante; se cargará el cartucho hasta que no quede mas que un espacio vacío de medio calibre; se colocará encima del misto de proyeccion una rodaja de carton, y sobre ésta otra de hierro de figura de una tapa de caja vista al revés, cuyos bordes lleguen á la altura de las paredes del cartucho y se unan á ellas por medio de un remache ó con tornillos. Habrá en el centro de la rodaja de hierro un agujero para que se comunique la llama, cuyo impulso provocará la separacion del proyectil del cartucho luego que el misto de proyeccion, llegando á su última capa, haya atravesado la rodaja de carton.

Debiendo estos cohetes ser tirados ordinariamente por medio de un tubo, el proyectil que se les destine no podrá ser de mayor calibre que el cartucho; pero cuando se hayan de tirar sobre parapetos ó caballetes, podrá ser mucho mas grueso, advirtiendo que el aumento de volúmen producirá menor alcance. Para fijar momentáneamente una bomba, un bote de granadas ó balas ó una sola bala al cartucho, se colocarán estos proyectiles delante de éste sujetándolos por encima con cuatro puntas de bramante fuerte atadas anteriormente á la garganta del cartucho.

*

Si se arma el cohete con una bomba, se colocará ésta de modo que su boquilla esté enfrente del agujero de la rodaja, para que el fuego se comunique á la espoleta.

Si el proyectil fuese un bote de pequeñas granadas ó balas, se colocará una corta carga de pólvora contigua al agujero en un espacio formado en el mismo bote, la que servirá para deshacerle con la esplosion y separar los pequeños proyectiles unos de otros; y cuando estos sean granadas, para inflamar sus espoletas. La cantidad de pólvora de esta carga la determinará la esperiencia: finalmente se cubre el todo del pote esteriormente con una lata formando un hemisferio que terminará en figura cilíndrica hácia el cuello del cartucho.

El armamento de estos cohetes con bala no exige mas precaucion que la de emplearlas del mismo ó menor calibre que el del cartucho, sin lo cual el alcance sería mucho mas corto.

No se crea que hay una contradiccion en proponer el empleo de las balas en los cartuchos porque se hayan reprobado al describir los trabajos del General Congreve: es preciso notar la diferencia en las disposiciones preliminares. La bala *ovoide* de aquel General quedaba fija en el cohete y no podia producir rebotes; y la esférica de que se trata se destacará del cartucho cuando este llegue al punto mas elevado de su trayectoria, y desde allí, como si fuese arrojada por un cañon, podrá dar muchos rebotes. Estos resultados se obtendrán por los medios propuestos, que son los tubos, las cargas adicionales de pólvora, las composiciones de misto mas vivas en cartuchos mas cortos, y el tiro por ángulos menos abiertos que los usados hasta ahora.

Sin embargo el efecto de estas balas será infe-

rior en campo raso al de las granadas, que siempre botan mejor, y tienen la ventaja de la esplosion.

Una de las mas importantes de los cohetes de proyectil destacado es que el mismo cartucho sirve para tirarlos de diferentes especies, dando mas ó menos alcance segun el peso de estos; pero no habrá tanta exactitud en los tiros, pues los proyectiles añadidos no tienen espirales salientes que correspondan á las de los cartuchos.

Cohetes de papel, tela, piel, y madera. Los medios indicados para la fabricacion de los cohetes de hierro marcan el modo de proceder en el caso de que en una plaza sitiada ó por algun accidente sea necesario que el carton, pieles y madera suplan la falta de aquel metal. En lugar de las ligaduras de filástica ó bramante que hemos mencionado, y de las que se hace mucho uso, deberán emplearse en la mayor parte de los casos de alambres de hierro, laton ó cualquier otro metal á propósito, pues serán siempre superiores al bramante, mas fuertes, menos voluminosas, y capaces de resistir la accion del fuego.

De las varas metálicas de direccion. Puede haber algunas circunstancias en que por falta de las materias necesarias no sea posible fabricar cohetes de metal con cola ó sin ella, sin que por esto falten barras y hojas de hierro propias para hacer varas de direccion. En estos casos se construirán del modo siguiente: se unirán al rededor de un eje cuatro hojas de hierro de figura triangular muy estiradas contornándole en espiral pero sin darlas esta forma hasta cierta distancia del culote, para no interrumpir la salida del misto impelente. Estas espirales producirán un movimiento vivo de rotacion en los cohetes, debiendo los culotes destinados á estas varas ser

iguales á los empleados por el General Congreve en los cohetes de varas concéntricas. (*Véase la figura* 16.ª)

Otra construccion mas sencilla, pero que no daria tanta exactitud en el tiro, es la de tres hojas de hierro unidas en toda su longitud al rededor del mismo eje: se atornillarán sobre tres bandas tambien de hierro, de modo que cada hoja siga la direccion de su banda, y en consecuencia el fuego saldrá sin obstáculo al través de los tres sectores ú orificios que quedarán libres por la direccion de las hojas. (*Véanse las figuras* 17.ª 17′)

Mr. Duchemin tuvo la idea de substituir una vara de direccion de metal á las de madera: su intencion era formar cuatro planchas cuyas estremidades estuviesen fijas al culote por un estremo y por el otro á un anillo de hierro, dejando un vacío interior para el paso del misto de proyeccion.

Parece á primera vista que las varas metálicas rectas de direccion son mas fáciles de construir que las de igual clase en espiral; pero sería necesario para que llenasen su objeto que fuesen tan perfectamente rectas y pulimentadas, que su fabricacion exigiria un trabajo muy prolijo y costoso, al paso que las imperfecciones de las de forma espiral se corrigen por el mismo movimiento giratorio que anula á la vez las causas de desviacion producidas por defectos de simetría y pulimento en los cohetes.

El tiro de estos no podrá hacerse sobre los caballetes ordinarios, y será preciso construirlos espresamente en forma de canal, abriendo en esta una ó mas cortes para recibir y guiar las hojas de direccion.

Finalmente cualquiera que sea el género de varas metálicas que se emplee, serán menos largas, menos embarazosas, y estarán menos espuestas á perder

su forma que las de madera; presentarán mas superficie, dirigirán mejor los cohetes, y no serian mas pesadas que aquellas, teniendo el cuidado de llevar su centro de gravedad bastante atrás, á fin de obtener el equilibrio bajo el menor peso posible.

Tubos para tirar cohetes. Estos instrumentos tendrán que sufrir una presion mas fuerte que el cartucho de los cohetes, en atencion á que la carga de pólvora adicional se ha de inflamar en sus ánimas. En consecuencia conviene darles mas espesor y reforzarlos por medio de ligaduras de alambre soldado: la primera próxima á la boca; la segunda, que debe estar un poco mas adelante del centro de gravedad del tubo, servirá tambien para sujetar en forma de muñones dos piezas de hierro forjado que se aplicarán exactamente sobre aquel. Dos ligaduras de alambre hechas delante y detrás de estas piezas las mantendrán provisionalmente, y la soldadura acabará de consolidarlas. (*Véase la figura* 18.ª) Para formar el tercer refuerzo se construirá en cobre ó hierro colado un cilindro de rosca *a b* (*figura* 19.ª), que se colocará sobre la parte posterior del tubo haciéndole entrar á tornillo, para lo que se practicarán en aquel los pasos de rosca necesarios. El cilindro debe tener en su fondo una abertura *c* que forme la prolongacion del ánima del tubo, en la que entrará una culata *d d* construida de modo, que con un pequeño movimiento quede sujeta formando el fondo del ánima y pueda sacarse cuando se quiera emplear el tubo abierto.

La longitud de los tubos no debe ser menor de cinco á seis pies para los cohetes pequeños, ni mayor de catorce para los mas grandes. Las dimensiones y el peso se arreglarán de modo que los de pequeño calibre sean cerca de cuatro veces mas pesa-

dos que sus cohetes correspondientes, y dos veces mas los de gran calibre. El oido del tubo se podrá cebar por medio de un estopin ordinario, ó empleando una llave con un mecanismo de percusion fulminante.

El tubo de los cohetes de cola no se diferenciará del anterior mas que en la culata movible, la cual se formará de modo que deje pasar la cola del cohete á la parte de afuera, colocándola si estuviese rodeada de espirales en una canal á propósito para recibirla. Creemos que todos los cohetes de cola tendrán una exactitud suficiente en el tiro, aunque su superficie sea tersa, y que los cohetes sin cola bastarán para cubrir la mayor parte de las necesidades del servicio; pero en el caso de que la esperiencia desmienta esta suposicion, será necesario aplicarse á perfeccionar los cohetes de cola y todas sus dependencias. Los de varas metálicas de direccion están en la misma categoría.

Los tubos se colocarán ordinariamente sobre afustes ó caballetes; pero como los debe haber de respeto, atendida su ligereza, se podrán emplear algunas veces en tierra ó al través de un árbol, de un muro &c., ó bien se les dará direccion por medio de una carreta, piquetes, ó cualquier objeto que sirva para reemplazar un caballete.

De los caballetes ó tripodes de resistencia. Cualquiera especie de caballete basta para el tiro de cohetes; pero los que hemos descrito hasta aquí vendrian á tierra á cada disparo por el retroceso de los tubos de recámara. Es pues necesario construirlos de modo que aguanten este retroceso y puedan ser conducidos á los puntos mas ásperos y difíciles.

Este caballete deberá ser de tres pies (*figuras* 20.ª *y* 21.ª): en el estremo superior del delantero se hará un encastre *a* que servirá de apoyo y coloca-

cion al tubo *b c*, y de los costados saldrán los otros dos pies en forma de tijera *a d*, cuyas puntas fijas en tierra contendrán el retroceso, sufriéndole de un modo semejante á las gualderas de las cureñas. Estos dos pies moviéndose á derecha é izquierda harán girar todo el sistema sobre el delantero *a e* y darán al tubo la direccion conveniente: dicho pie delantero se descompondrá por medio de una bisagra en *f* que permita elevar ó bajar la puntería. Finalmente como todo el caballete quedará un poco bajo, se colocarán para mayor comodidad del que apunte dos pínulas *g h* en los estremos del tubo con un hilo que servirá para dirigir la puntería: una traviesa *i o* sujeta á los pies traseros, sostendrá la parte posterior del tubo.

Afuste-cajon para tirar y conducir cohetes. En los parages accesibles á la artillería y carruages ordinarios se empleará para todos los cohetes, á escepcion de los de un enorme calibre, un afuste de la forma siguiente. Se construirá un cajon de planchas de hierro *a b* (*figuras 22.ª y 23.ª Lám. 4.ª*) situándolo sobre dos ruedas bajas *c c* y se revestirá de bandas del mismo metal bien reforzado hácia la parte *b d* que se presenta al enemigo. Este aparato formará el cuerpo principal: dos órdenes de tubos de á cinco cada uno *e f* colocados uno sobre otro, se instalarán sobre un coginete de hierro *g* que descansará sobre la parte superior del cajon, girando libremente á derecha é izquierda; el tubo de en medio del orden inferior *o* será el solo cuya culata pueda cerrarse al momento del tiro, y por consiguiente el mas reforzado. Con este tubo se tirará siempre sobre los objetos lejanos. La descarga completa de los diez no se hará sino á cortas ó moderadas distancias; las velocidades serán sin duda menores que

si las culatas estuviesen cerradas; pero este sacrificio debe hacerse para evitar un enorme retroceso. En algunos casos podria dispararse una descarga con tubos cerrados tirando cohetes de cortas dimensiones. Los cajones tendrán dos tapas laterales *i i* que formen un plano inclinado, y en el mástil del afuste se colocará una rosca de puntería *n*.

Estos afustes se construirán de dos magnitudes. El peso de los mayores cargados y equipados será de dos mil libras, y servirán para cohetes de pequeño y mediano calibre; y el de los otros de tres mil será para los de gran calibre. No se pueden fijar las proporciones de cada uno de estos afustes sin haber determinado definitivamente el peso y forma de los cohetes, pero todos ellos tendrán su armon ordinario.

Afuste portátil. Se colocará un fuerte madero *a b* (*figura* 24.ª) guarnecido de las bandas de hierro convenientes sobre un eje con sus ruedas *c* añadiéndole un armon ordinario: sobre el madero se instalará un tubo *c d* que se apuntará por medio de un piñon de manivela *o*, que engranará en un semicírculo dentado *e f* unido al mismo tubo, ó bien se apuntará por medio de un apoyo ó cualquier otro mecanismo. En la parte inferior del madero se abrirán unas muescas *n n*, y atravesando por ellas unas palancas, se podrá transportar el afuste á brazo separado de las ruedas. Por debajo del mismo madero saldrán algunas cabezas de clavos *a*, que penetrando en tierra, harán nulo el rotroceso cuando se quiera emplear el afuste de este modo. Adviértase que en muchas circunstancias se pueden fijar casi inmovibles los afustes y caballetes, porque el retroceso que causan los cohetes será mucho menos fuerte que el de las piezas de artillería ordinaria, aun cuando se cierren las culatas de los tubos.

Cohetes rellenos. Introdúzcase una porcion de pequeñas granadas en el pote de un cohete, colocándolas del modo que lo están las balas en los cartuchos de metralla; póngase sobre cada lecho pólvora de cañon hasta rellenar bien los intersticios, de modo que las granadas no puedan hacer ningun juego; y cargándolas con pólvora cloratada, causarán grande efecto. Todo debe estar calculado de manera que la esplosion se haga cuando el misto de proyeccion esté enteramente consumido; entonces las granadas se esparcirán y caerán en una lluvia parabólica cubriendo un grande espacio, tanto mas vasto, cuanto el cohete sea de mayores dimensiones.

Cohetes sembradores. Su forma esterior será la de un cohete de cola (*Figura* 25.ª). El pote se llenará de misto de proyeccion, colocando en la union de los tubos un petardo cilíndrico *a* que servirá de separacion entre las dos partes del cohete. En seguida se echará una capa de misto de proyeccion, poniendo sobre ella un orden de pequeñas granadas; esta operacion se repetirá hasta llegar á la parte posterior del tubo, donde se colocarán un estopin y una cubierta por encima de todo. Se entiende que el culote tendrá tambien su cubierta que contenga una pequeña carga de pólvora de cañon: finalmente habrá un tubo de hoja de lata *b c* unido á la cola del cohete en toda su longitud, que se llenará de una composicion de estopin, y servirá para comunicar el fuego desde el interior del pote hasta un oido practicado delante de la última capa de misto mas próxima al orificio de la cola. Este artificio, cuya duracion se regulará despues de algunos ensayos, no deberá dar fuego á la capa posterior de misto hasta que el cohete, que se disparará en un tubo con las precauciones anteriormente indicadas, se haya alejado

bastante para no derramar sus granadas sobre los tiradores. Se comprende que cada orden de granadas será sucesivamente arrojado fuera de la cola, segun se vayan inflamando las capas de misto interpuestas, hasta que la última dé fuego al petardo cilíndrico, que reventando romperá en piezas todo el revestimiento del cohete.

Los cohetes sembradores deben ser de grandes dimensiones, y su destino particular cubrir de granadas un desfiladero, una calle, un foso ó camino en el cual se encuentren reunidos en gran número tropas de infantería, caballería, carros ó trenes.

Cohetes de iluminacion y de incendio. El pote se llenará de misto de proyeccion como en el ejemplo anterior. La cola se formará de una ligera carcasa, que se cargará con una composicion propia á dar la mayor claridad posible, pero no tendrá como en el cohete antecedente cilindro de hierro que la circuya.

Esta composicion se introducirá en la carcasa capa por capa interponiendo uno ó mas cañones cortos de pistola cargados con pólvora y una bala forzada. Los oidos de estos pequeños cañones deberán haber sido cebados anteriormente con unos estopines. Tambien convendrá como en el caso precedente introducir un petardo cilíndrico en la union de la cola á la cabeza.

Estos cañoncitos se emplearán para evitar que el enemigo se aproxime á apagar ó separar el cohete. La cola estará cubierta de una tela de algodon impregnada en azufre, á la cual dará pronto fuego el misto de proyeccion comunicándose á toda la superficie de la composicion iluminante.

Conviene tirar estos cohetes por ángulos muy abiertos á fin de que la cabeza se introduzca casi verticalmente en el suelo, y pueden ser empleados no

solo para iluminar, sino tambien para incendiar cualquier objeto.

Cohetes de 2, 3, 4, 5 y 6 alcances. Los orificios de un cohete sin cola se guarnecerán con una composicion lenta como el misto de las espoletas, y el cohete se introducirá en una pieza de artillería con la cual será disparado: de este modo se obtendrán dos alcances, el primero dado por la pieza, y el segundo por el misto del cohete, que empezará á obrar cuando el proyectil haya llegado á la parte mas elevada de su trayectoria por el impulso de la pieza.

Para obtener un tercer alcance se dejará abierta la estremidad anterior del pote de modo que pueda colocarse una granada holgadamente; se llenará el pote de una carga de pólvora que se incendie por medio de una espoleta; calculando las cosas de modo que el cohete tenga su primer alcance por la pieza, el segundo por la accion de su misto, y el tercero por la inflamacion de la pólvora del pote que arrojará delante de sí la granada que se opone á su espansion.

Para obtener un cuarto alcance se conservará la construccion anterior, sustituyendo á la granada una bala que tenga en el centro una pequeña capacidad esférica, á la que concurrirán en forma de rayos unos conductores cilíndricos, cuya estremidad anterior se cerrará con una bala forzada. Llenando de pólvora todas las partes vacías y comunicando el fuego por medio de una espoleta, se obtendrá la cuarta proyeccion que se desea.

Para obtener cinco y seis alcances, se colocará en lugar de la granada ó bala, que segun hemos dicho, debe ponerse en la parte anterior del pote, otro cohete menor que disparará á su turno alguno de los proyectiles indicados.

Las amplitudes estremas de los cohetes de 3, 4 y 5 alcances estarán necesariamente sujetas á grandes desviaciones, por lo que no creemos puedan servir utilmente mas que para señales.

No sucederá lo mismo con los cohetes de 2 alcances, pues á estos será posible darles una direccion mas exacta que á los ordinarios tirados sobre un caballete por medio de un tubo.

En el sitio de Cadiz, por ejemplo, los franceses se vieron obligados á fundir obuses á la Villantrois, piezas nuevas, muy pesadas, costosas y embarazosas que no llenaron convenientemente su objeto. Las bombas que disparaban casi llenas de plomo, apenas reventaban, y llegaron solamente al barrio de la ciudad mas próximo á los sitiadores.

Toda ella habria sido tal vez destruida si se hubieran tirado cohetes con morteros de doce y catorce pulgadas, y no solamente se hubieran obtenido por este medio alcances de tres mil toesas como con los obuses á la Villantrois, sino aun de cuatro y cinco mil. Tomemos por ejemplo un mortero de catorce pulgadas, el cual con su máxima carga arrojaria una bomba de ciento cincuenta libras á la distancia próximamente de dos mil toesas: construyendo un cohete de catorce pulgadas de diámetro y tres pies de largo del peso de doscientas libras, comprendido un pote que contuviese treinta de pólvora cloratada, si se disparase en el mortero por un ángulo de cincuenta á cincuenta y cinco grados, se reduciria su alcance á mil ochocientas toesas; pero si se atiende á que el cohete, siendo mas pesado que la bomba ordinaria, produciria un acrecentamiento de fuerza en la esplosion de la pólvora, la cual obra con tanta mas energía, cuanto mayor es el obstáculo que se opone á su espansion, y á que en los proyectiles

de mayor peso la resistencia del aire disminuye menos su velocidad inicial, podrá considerarse el alcance que daria el mortero con el cohete indicado, de dos mil toesas próximamente, al que añadiendo el particular de un cohete de catorce pulgadas, que no será menos de dos mil á dos mil quinientas, se obtendria una amplitud de cuatro mil quinientas toesas; alcance infinitamente superior á todo lo que se conoce hasta el dia.

Con un cañon de á 24 cuyo máximo alcance es de dos mil quinientas toesas, se podria tirar un cohete del peso de sesenta libras, el cual teniendo un alcance particular de mil ochocientas á dos mil, la suma de los dos daria una amplitud de cuatro mil trescientas toesas.

Finalmente, si se empleasen los obuses á la Villantrois, se podria tirar un cohete de once pulgadas de diámetro á la distancia de tres mil toesas, y ademas el alcance particular del cohete.

Y aunque para obtener la distancia total que producirian estos diferentes sistemas, no se debe tomar exactamente la suma de los alcances respectivos de la pieza y del cohete, porque sería muy dificil encontrar un ángulo de proyeccion igualmente favorable á los dos, puede creerse sin embargo que no sería dificil llegar á la distancia de cuatro á cinco mil toesas, haciendo una rebaja considerable del alcance total.

Estos alcances amedrentarian al enemigo en muchas circunstancias, y aun el de tres mil toesas solamente produciria igual resultado, pudiendo obtenerse con piezas y cohetes de mediano calibre. Es de advertir que el pote de estos cohetes será capaz de contener mas cantidad de artificio que las bombas y granadas esféricas del mismo calibre, y

sustituyendo la pólvora cloratada á la ordinaria, para la carga de los potes, las esplosiones serán mucho mas fuertes y temibles. Empleando de este modo los cohetes rellenos de granadas, de que se ha hablado anteriormente, podrian los defensores de una plaza sitiada atacar durante la noche el campo de sus enemigos, llenándole de confusion con un diluvio de granadas, bajo cuyo amparo se efectuarian las salidas mas decisivas.

Cohetes de luz flotante. Constrúyanse balas para iluminar en cuya composicion entren materias mas ligeras que el agua, y que puedan arder en su superficie, tales como el petróleo, alcanfor y algodon. Rellénese con estas balas de iluminacion el pote de un cohete, disponiéndole de modo que reviente cuando el misto de proyeccion se haya agotado: tirando estos cohetes por un ángulo muy abierto, la esplosion se verificará á una grande altura, y las balas de iluminacion que empezarán á brillar en la atmósfera al tiempo de su caida, continuarán aun despues de esta esparciendo su luz sobre el mar ó cualquier otro parage cubierto de agua.

Cohetes de paracaidas. Los autores que han hablado de los cohetes de esta clase construidos por Congreve, no esplican el mecanismo empleado por aquel General; propondremos sin embargo un medio que produciria el mismo efecto.

Sobre la cabeza del cartucho se colocará una bala de iluminacion sujeta por medio de algunos hilos que la circuyan, los cuales se quemarán cuando se consuma la última capa del misto, y la bala se desprenderá del cartucho obligando con su movimiento descendente á que se abra el paracaidas, que deberá estar de antemano plegado cuidadosamente sobre la parte anterior de su superficie. Los hilos del paracai-

das serán de laton muy delgados, y todos deben fijarse en un mismo punto á una pequeña cadena que los unirá á la bala de iluminacion. Esta estará preparada de modo que se queme por su parte inferior, á fin de que la llama no ofenda al paracaidas antes que se haya alejado y desplegado suficientemente.

Cohetes de señales. Aunque todos los cohetes pueden servir para hacer señales, se debe no obstante dar la preferencia á los que sean menos costosos, se eleven mas, y esparzan los fuegos mas variados y brillantes. Colocarémos en consecuencia en primer lugar los cohetes de iluminacion, los de luz flotante y paracaidas tirados por una pieza de artillería. Si tomásemos de la pirotecnia recreativa la porcion de cohetes y fuegos que se emplean en ella, se comprende cuan facil sería establecer un telégrafo nocturno que produciria un vocabulario muy estendido (1).

Cohetes de ancla ó gancho. Constrúyanse unas fuertes puntas sobre la cabeza del pote de un cohete de cola de gran calibre cargado únicamente con misto de proyeccion, y aplíquese al estremo inferior del cartucho una cadena pequeña que debe ser la prolongacion de una larga cuerda. Esta estará plegada de manera que pueda seguir al proyectil con la mayor facilidad, omitiendo, para que no se rompa, la carga adicional de pólvora, y disparando el cohete por medio de un caballete simple. Tales precauciones no son absolutamente indispensables, pues muchas veces se han tirado con piezas ordinarias proyectiles conduciendo cuerdas.

---

(1) Un suceso importante ocurrido á grandes distancias podria saberse de noche con una rapidez infinitamente mayor que la de los telégrafos ordinarios.

Los casos en que deben emplearse los cohetes de ancla ó gancho, son principalmente los siguientes: 1.° Para tirar una cuerda á la costa en el naufragio de un buque ó de la costa á este, y establecer un va y viene. 2.° Para dar fondo con uno ó muchos cohetes de ancla, cuando es necesario llevar una amarra lejos del buque y faltan las lanchas, ó el mal tiempo se opone á la ejecucion de estas maniobras. 3.° Para aferrar con ganchos ó arpones un buque que se quiera tomar al abordage. 4.° Para echar escalas de cadena de hierro y tubos de bombas en un incendio. 5.° Para echar tambien escalas á las murallas ó á cualquiera altura escarpada que se quiera escalar; operacion necesaria no solo en la guerra sino tambien para atravesar y esplorar ciertas montañas. 6.° Para establecer puentes de cuerda ó cadenas encima de rios, torrentes, precipicios ó valles escarpados que no se puedan atravesar de otro modo. 7.° Para arponear las ballenas ú otros cetáceos.

Cohetes de boya. Se formarán esteriormente como los de cola; pero para que sean muy ligeros, es necesario no cubrir de espirales ni el pote ni el cartucho, cargándolos solamente de misto de proyeccion. Por la parte esterior de los orificios se construirán pequeñas bálbulas de resorte que cerrarán perfectamente los oidos cuando la fuerza del misto no lo impida; y para inflamar este se tendrán entreabiertas las bálbulas por medio de mechas de algodon bañadas en misto de estopines. Al estremo de la cola se fijará una cadena, y en su prolongacion una cuerda, y para servirse de estos cohetes se tirarán en un tubo director abierto por sus estremos.

Las bálbulas, que estarán abiertas mientras dure la combustion del misto, se cerrarán cuando se

haya agotado, y entonces el cohete, si cae en el agua, flotará perfectamente en razon de su ligereza é impermeabilidad condicional de las bálbulas.

Estos cohetes servirán para salvar los hombres que caen en el mar en temporales, ó que se aproximen á la costa en los naufragios. Por la noche puede guarnecerse el pote de una pequeña bala de iluminacion ó de un farol particular, á fin de que los náufragos lo vean en medio de las olas.

Cohetes de brecha. Fórmese un cohete del diámetro de diez pulgadas y de cerca de seis pies de largo, cuyo revestimiento sea de hierro fundido y su peso de mil libras, comprendidas doscientas de pólvora cloratada y ciento de misto de proyeccion el mas activo posible: constrúyase para tirar este cohete un tubo que con su afuste, sin contar las ruedas, pese dos mil libras: sobre cada costado del afuste se abrirán unos encajes para recibir ocho palancas manejadas cada una por cuatro sirvientes: estos treinta y dos hombres levantarán facilmente un peso de tres mil libras, y separándolo de encima de las ruedas á cualquiera distancia de la plaza, vendrán á ponerlo á cincuenta ó sesenta toesas de la muralla en que se quiera practicar la brecha.

Supongamos que el cohete en el instante del choque esté animado por una velocidad de cuatrocientos pies por segundo: su efecto será al de una bala de á 24 impelida por una velocidad de mil y quinientos, como tres es á uno. Se sabe ademas que la penetracion de este último proyectil en el ladrillo es de tres pies, y que el revestimiento de una escarpa tiene cinco de espesor en la parte alta y ocho en la base; por lo tanto el cohete de mil libras, cuyo choque será triple que el de la bala de á 24, deberá atravesar enteramente el revestimiento aun en su ba-

se (1), y siendo la esplosion de doscientas libras de pólvora cloratada igual á la de seiscientas á ochocientas de pólvora de mina, se obtendria una brecha de treinta á cuarenta pies; brecha que no puede ser abierta por menos de doce ó catorce piezas de á 24 ó 16, despues de haber tirado muchos centenares de tiros. Ademas cada pieza de estas clases pesa respectivamente y sin afustes cinco mil seiscientas, y cuatro mil doscientas libras, y es necesario infinito trabajo para conducirlas á baterías construidas bajo el fuego del enemigo, lo que no sucederia con los cohetes, que durante la noche podrian colocarse sin un gran peligro, ni preparativos, á cincuenta ó sesenta toesas de la muralla de una plaza.

Sería tambien posible por medio de una máquina de vapor hacer marchar un fuerte carro de hierro cuya parte anterior estuviese construida á prueba de bala, y desde el cual se harian partir cohetes de mil y mas libras de peso.

Este armamento permitiria atacar y destruir desde sus cimientos la mayor parte de las fortificaciones actuales.

Puede ser que las dimensiones indicadas disten mucho de las que serian mas convenientes para los cohetes de brecha; pero esto lo enseñaria pronto la esperiencia, si se llegase á adoptar el fondo del sistema.

Cohetes de peto. Estos cohetes se destinan parti-

---

(1) Esta consecuencia no es forzosa, y podemos dudar con fundamento que el cohete de mil libras, con la velocidad inicial de cuatrocientos pies por segundo, penetre ocho pies en un revestimiento de ladrillo. La esperiencia demuestra que en estas proporciones colosales las prácticas se alejan mucho mas de las leyes establecidas por la teoría, que en proporciones menores.

cularmente á los coraceros ó á tropas á quienes se haria llevar un simple peto de suela ó acero: sobre el lado derecho de este peto y hácia la mitad de su altura se fijará una pequeña caja de hierro construida en forma de embudo, de la magnitud necesaria para contener seis ú ocho pequeños cebos de pólvora fulminante del grueso de un grano de cañamon.

La parte superior de esta caja se cerrará con una ligera cubierta de hoja de lata; el cuello del embudo estará tambien cerrado interiormente por un resorte provisto de un piston, y dispuesto de tal modo que separándolo de su posicion natural deje caer en una pequeña recámara un cebo; y volviendo sobre sí mismo, cerrará toda comunicacion con la caja.

Se construirá un tubo de cinco pies de largo, propio para recibir un cohete pequeño sin cola de tres á cuatro libras, que resbalará al fondo del tubo por su peso natural; la culata de este se terminará en un pequeño cañon ó porta-fuego construido de manera que se introduzca en la recámara del cebo de que hemos hablado, y haga obrar el resorte del recipiente. Habrá ademas una porcion de círculo que permitirá dar al tubo la inclinacion necesaria para tirar el cohete por diferentes ángulos á las distancias que estarán indicadas sobre el disco del instrumento, cuyo pie se apoyará sólidamente en el peto: el alcance de estos cohetes asi disparados se estenderá de setecientas á ochocientas toesas, distancia mucho mayor que el alcance ordinario de las armas portátiles en uso, como el fusil, carabina &c.

Arcabuces para cohetes. Se montará un tubo de la longitud de seis pies sobre una caja de fusil, aplicándole una llave semejante á la que hemos designado para los tubos de cohetes de gran calibre: esta especie de

arcabuces montados sobre un trípode ó pie derecho serviria para disparar cohetes sin cola de seis á ocho libras, conteniendo cerca de una de pólvora cloratada: el alcance máximo de estos cohetes sería de mil á mil doscientas toesas, de modo que los tiradores armados de estos arcabuces podrian ofender impunemente á un cuadro de tropas, á un convoy empeñado en una calle ó desfiladero &c. siempre que tuviesen que combatir contra tropas armadas solamente de fusil, y aun aproximarse á doscientas toesas sin ser casi ofendidos.

Estos arcabuces de cohetes, y los que hemos descrito de peto, podrán hacer grandes servicios en los paises inaccesibles á toda especie de carruage.

Cohetes navales. La esperiencia ha demostrado que los combates marítimos son poco decisivos fuera de cortas distancias; no sería pues necesario dar mucho alcance á los cohetes navales, y bastaria cargarlos con un misto vivo que produjese mucha velocidad. Tampoco esta sería absolutamente indispensable, pues un cohete de sesenta libras, aun con una debil velocidad, atravesaria el costado de un navío; y como son preferibles las esplosiones en el momento del choque, podrian proveerse de uno ó dos de los mecanismos de percusion de que ya hemos hablado. El pote de estos cohetes deberia contener doce libras de pólvora cloratada, cuya esplosion produciria una abertura de doce á catorce pies de diámetro en el flanco de cualquier navio. Un solo disparo de esta clase que diese á flor de agua, bastaria para echarlo á pique.

Los tubos destinados á tirar estos cohetes se pueden colocar sobre candeleros, como los pedreros de marina.

Se pueden tambien emplear cohetes de trescientas libras, que tendrian á cortas distancias los mas

decisivos resultados. Los tubos destinados á dispararlos se colocarán en las portas en vez de cañones ó carronadas, prefiriendo el lugar donde no haya artillería fija.

No habrá buque de guerra ni aun mercante que no pueda llevar uno ó mas tubos del peso de cien libras para tirar cohetes de trescientas, y estos podrian contener una cantidad de pólvora cloratada, cuya esplosion, siendo equivalente á la de doscientas libras de la de cañon, produciria efectos irresistibles para toda especie de buques.

Cohetes Sub-marinos American-Torpedo. El célebre Roberto Fulton inventó en 1805 una máquina (1) para volar los buques, la cual se reducia á un tubo de bronce de dos pies de longitud y uno de diámetro, terminado en dos culotes esféricos, y capaz de contener cien libras de pólvora. Esta máquina se metia en una caja de pino revestida de una cantidad suficiente de corcho para dar al todo una gravedad específica de quince á veinte libras menor que la del agua. Otra caja de cobre que se unia al tubo encerraba un pequeño cañon de pistola exactamente aplicado sobre aquel por medio de unos tornillos: este cañon tenia una llave dispuesta de modo que el menor contacto daba fuego á su carga y esta se comunicaba á la pólvora encerrada en el tubo. El torpedo se mantenia á veinte pies debajo del agua por medio de una cuerda unida por un estremo al costado del tubo en la parte opuesta al punto en que se aplica la llave, y por el otro á un peso de cincuenta á sesenta libras, que debe sumergirse al fondo del mar. Dispuestos asi muchos torpedos en el

(1) Véase la descripcion de los *torpedos* ó *tourpilles* en el Diccionario de artillería de Cotty.

parage donde se tema la presencia de una escuadra enemiga, cuando un buque toque en alguna de estas máquinas, la esplosion se efectúa instantáneamente.

Si el torpedo se destina al ataque de un navío al ancla ó á la vela, se hacen en el mecanismo de que hemos hablado las modificaciones siguientes: se une al tubo un coginete de corcho abierto con quince ó veinte agujeros, de manera que la gravedad específica de la máquina sea dos ó tres libras mayor que la del agua del mar: en la caja que contiene la llave y el cañon de pistola se pone un movimiento de relox bien arreglado, que no permitirá á la llave dar fuego hasta que pase el tiempo que se crea necesario, y que estará marcado en el instrumento.

Una caja de pino guarnecida de corcho tiene al torpedo suspendido por una cuerda que debe ser igual próximamente en longitud al tirante del agua del navío que se quiere volar: al torpedo y á la caja de pino se unen dos cuerdas delgadas de veinte pies de largo, y estas se anudan á una tercera cuerda, cuya longitud es de cincuenta pies lo mas, la cual se fija por el otro estremo sobre un arpon por detras de sus puntas; este se compone de una pieza de hierro cilíndrica de seis líneas de diámetro y dos pies de largo: uno de sus estremos lo forma una punta barbuda de seis pulgadas de longitud, y el otro es un pequeño cilindro de una pulgada de diámetro. Un anillo corredizo, por el cual pasan la cuerda y el mango del arpon cuando está en movimiento, mantiene uno y otro en una posicion paralela. Para tirar este arpon se hace uso de un esmeril fijo sobre un pie derecho.

Todo este aparato se lleva en una lancha ó bote revestido de un buen parapeto, para aproximarse á cuarenta toesas del navío que se quiere atacar; se ti-

ra el arpon al costado del buque, la lancha se aleja, y retirando el tornillo que tiene en reposo el movimiento del relox, se echa al agua el torpedo, el cual será conducido á la quilla del navío cerca del punto central por medio de las cuerdas que se han dispuesto, y por la corriente ó por el movimiento mismo del buque si está á la vela, verificándose la esplosion que debe destruir el buque (1) al finalizar el tiempo marcado en el relox.

Con esta idea preliminar sobre los torpedos de Fulton pasaremos á describir los cohetes sub-marinos, que tienen en su objeto mucha analogía con aquella invencion. En las esperiencias hechas en Hamburgo por Mr. Brulard se obtuvo casualmente una nueva prueba de la velocidad que los cohetes de guerra son capaces de mantener entre dos aguas (2), y de los grandes efectos que se conseguirian dirigiendo estos proyectiles contra los buques.

Un habitante de Nueva Orleans presentó el año de 1825 una invencion que, segun la describen los Diarios, es un verdadero cohete sub-marino con el nombre de *american-torpedo.* La comision encargada de dar su parecer se ha atrevido á afirmar que un solo navío armado con los *american-torpedos* podria desafiar á todas las escuadras del globo. Como en los Estados-Unidos hay muy bue-

---

(1) Mr. de Parissot ha imaginado un torpedo cuya descripcion está en la Memoria sobre las minas flotantes de Mr. de Montgeri.

(2) Es muy antiguo tirar cohetes bajo del agua en ciertos fuegos artificiales. *(Véase Voyage de Monconys, tomo* 1.°, *pag.* 285, 2.ª *edicion.* — *Traité des feux artificiels* &c. *par de Malthe pag.* 98 *et suivans. París* 1694). El Doctor Desaguliers en 1730 reconoció que el petardo de los menores cohetes es capaz de echar á pique una lancha, reventando debajo de su quilla. *Cours de Physique experimental, traduit par Pezenas, tomo* 1.° *pag.* 440.

nos jueces en toda especie de invencion marítima, esta declaracion merece una atencion particular.

Una abertura de doce á quince pies de diámetro en el fondo del mayor navío de guerra bastará sin duda para echarlo á pique al instante; y tal es el efecto que probablemente produciria la carga de pólvora cloratada contenida en un cohete de sesenta libras.

El proyectil no tendrá tanto alcance debajo del agua como por el aire, pero será sin embargo considerable; porque si el agua condensa en parte los gases inflamados, y ejerce mucha mas resistencia que el aire sobre la cabeza del cohete, tambien sostiene el proyectil, disminuyendo notablemente el efecto de la gravitacion, y presenta á los gases un punto de apoyo muy eficaz.

Para instalar un cohete sub-marino se abrirá á la altura conveniente en la parte sumergida del buque una porta cerrada con una bálbula impermeable *a b* (*fig.* 26.ª), la cual por su propio peso y la presion del agua se mantendrá siempre cerrada. Detras de esta se fijará en el costado del buque un tubo *b c* en una articulacion esférica *a d* tambien impermeable, que permita hacerle variar de direccion en sentido horizontal y vertical. La parte posterior de este tubo se cerrará con una fuerte cubierta de dobles bisagras *e*.

Se introducirá el cohete en el tubo, cerrando la cubierta inmediatamente, y se apuntará por medio de la rosca *f*, que sostiene la parte posterior: para cebarlo se hará uso de una llave de recipiente, ó cualquiera de los otros métodos que hemos indicado. Nos resta solo esplicar el modo de dirigir el cohete contra el fondo de los buques enemigos.

Elévese con el pensamiento una línea vertical

desde el centro de cada porta sub-marina *a*, hasta la altura en que se domine el agua: ábrase en el costado un imbornal de mira *g h*, en cuya luz se fijará una punta *i* que debe ser el estremo de la perpendicular indicada. Esta abertura servirá para arreglar la puntería de cada tubo sub-marino. Siguiendo la direccion de la vertical dicha se colocará en el interior del costado del buque una barra *k i* que suba al puente superior, cuyo estremo *i* se proyectará, como hemos indicado, en la luz del imbornal de mira. A esta barra se fijará en el estremo de la parte superior una alidada *i m* con pínulas, y por el de la inferior una aguja *k n* perfectamente paralela á la alidada, la cual seguirá todas las direcciones de esta.

Un hombre dirigirá desde el puente superior en que esté la alidada las punterías sobre el buque enemigo, y los artilleros sub-marinos no tendrán mas que hacer que colocar el eje de cada tubo en el mismo plano vertical que la aguja y alidada correspondientes.

La bálbula colocada delante del tubo no estará tan fuertemente oprimida por el agua, que pueda impedir la salida del cohete cuando esté inflamado; pero para evitar un choque brusco, se colocará delante de aquel un cilindro de madera ligera que llene el espacio vacío del tubo (1). La bálbula se cerrará por su propio peso y por la presion del agua al momento que el cohete haya salido del tubo, de modo que entrará en éste poca cantidad de aquella, la que se der-

(1) Si el uso de este cilindro presenta algunos inconvenientes, se podrá abrir la bálbula por medio de un tirante de alambre de laton *b r*, que viniendo desde la parte esterior del costado á la interior, y corriendo sobre dos pequeños cilindros, despues de haber atravesado un cuero engrasado, produzca la abertura que se desea.

ramará en un recipiente *p* abriendo la tapa posterior del tubo.

Estos cohetes se fabricarán de sesenta y de trescientas libras, cuyas proporciones bastan para echar á pique á la distancia de ciento y mas toesas los buques de mayores dimensiones.

De todas las armas empleadas en los combates de mar, los cohetes sub-marinos serán las mas temibles, si se consigue construirlos exactamente y darles una buena direccion.

Cohetes de costa. A primera vista se comprende la utilidad general que presentan la mayor parte de los cohetes que hemos descrito para la defensa de las costas, con la circunstancia de que pueden ser empleados en todos los puntos, sin exigir baterías preparadas anteriormente, ni un gran número de artilleros, y conducirse á los parages mas escabrosos y difíciles, instalándolos sobre las mas pequeñas rocas; de modo que el sitio mas desierto é inaccesible á la artillería ordinaria, puede cubrirse facilmente de baterías de cohetes.

Cohetes mistos. Esta denominacion es aplicable á muchos de los cohetes de que hemos hecho mencion; sin embargo merece mas particularmente ser llamada mista la especie siguiente.

El cartucho se cargará con el misto mas vivo posible; no llevará cola ni vara de direccion, y tendrá solamente de dos á tres calibres de longitud: su superficie será rasa, sin espirales mas que en los orificios del culote; la parte anterior se formará con una rodaja de metal dispuesta de modo que pueda recibir un pote cubierto de espirales, ó alguno de los proyectiles ya designados, tales como la bala, el bote de metralla y pequeñas granadas, la carcasa incendiaria, la granada esférica y la oblonga cubierta de es-

pirales, &c. Los principios emitidos anteriormente servirán de regla para emplear estos diferentes proyectiles, y determinar su union provisoria ó fija al cartucho.

Se aumentará una carga de pólvora colocada detras del culote, empleando la de cañon mas floja, ó pólvora deteriorada, calculándolo todo de manera que la deflagracion se opere mas lentamente que de costumbre, y casi al igual de la que causa el misto del cohete. El tubo y el afuste se dispondrán de tal modo que se pueda contener el retroceso. Por este aumento en la carga de pólvora se reforzará el tubo, dándole un peso siete ú ocho veces mayor que el cohete correspondiente. La culata del tubo será de bisagra, y el ánima estará ligeramente abocinada hácia aquella parte: en lo restante, el tubo irá en disminucion hasta que no quede viento en la boca, empleando para esto un cuero engrasado, que cubrirá por encima el pote ó proyectil que forme la cabeza del cohete. Esta última disposicion tiene por objeto retardar la salida del movil y dar tiempo á la carga de pólvora para que á pesar de su mala calidad se consuma enteramente en el ánima del tubo. El fluido inflamado se encontrará acumulado y fuertemente comprimido en el tubo, y en el instante en que el cohete libre de todo obstáculo pase la abertura de la boca, la velocidad inicial se aumentará tanto mas, cuanto la composicion encerrada en el cartucho habrá tenido tiempo para adquirir un alto grado de perfeccion y de energía. Algunas veces se suprimirán enteramente los cartuchos, sirviéndose de tubos mistos cubiertos de un cuero ó pergamino con una carga de mala pólvora que pese la décima ó duodécima parte del proyectil: véase en qué circunstancias este método parece ventajoso.

1.° Para enfilar de rebote á cortas distancias los ramales de un frente de fortificacion.

2.° Para defender en una batería de flanco el paso del foso con granadas, ó botes de metralla que revienten casi á la salida del tubo.

3.° Para tirar bajo trayectorias poco elevadas á cortas distancias carcasas de iluminacion, bombas y otros proyectiles incendiarios y detonantes.

4.° Para romper con gruesas granadas de percusion las puertas de las ciudades ó fortalezas, destruir barricadas, ó algunos obstáculos á los cuales sea fácil aproximarse.

5.° Para tirar granadas de percusion á medianas distancias contra buques poco reforzados.

6.° Para cubrir de metralla ó granadas las embarcaciones que traten de tomar un buque al abordage, ó las tropas que ataquen una batería á la bayoneta.

Se suprimirá con ventaja el cartucho de los cohetes mistos, tirando solamente el proyectil por medio de una pequeña carga de mala pólvora, en casi todas las circunstancias en que el objeto ofrezca una mediana resistencia y esté poco lejano.

Mr. de Montgeri dá una gran preferencia á estos cohetes: 1.° por la facilidad de usar ó no el cartucho con el proyectil: 2.° por la exactitud que tendrán los tiros ejecutados por medio del tubo misto, que comunicará á los proyectiles la que tienen las balas forzadas: 3.° porque un tubo cuyo peso sea diez veces mayor que el del proyectil, será infinitamente mas ligero que cualquiera pieza: 4.° porque todo este sistema será menos costoso que el usado hasta ahora, particularmente cuando se suprima el cartucho en los cohetes mistos. Finalmente podrán ser tirados en cualquier tubo suprimiéndoles el pergamino ó cuero

que cubre el pote ó proyectil, y aun se podrán disparar sin tubos.

Resumen de este capítulo. No sería dificil añadir otras descripciones de cohetes creando nuevos sistemas, modificando los precedentes, ó combinándolos entre sí; pero hemos presentado ya demasiados proyectos fundados en simples conjeturas, ó á lo mas en esperiencias insuficientes, que darán lugar á una infinidad de objeciones tanto mas numerosas, cuanto se han suprimido muchos detalles, por su larga estension y dificultad de describirlos con claridad. Los artilleros y pirotécnicos que hagan un estudio serio de la fabricacion y empleo de los cohetes, encontrarán medios de vencer muchas de las dificultades teóricas ó prácticas que á primera vista se presenten, y en las descripciones que hemos dado del estado actual que tienen en Europa, y de los sistemas que se proponen crear los autores que hemos recorrido, se ofrece un vasto campo al estudio y meditacion de los Oficiales del Cuerpo que quieran dedicarse á la pirotécnia de guerra, ciencia sobre la cual parece se fundan en el dia grandes esperanzas.

Si contásemos los diferentes calibres y clases de cohetes que hemos descrito, tendríamos mas de cincuenta proyectiles nuevos con una porcion de aparatos particulares. Esta multiplicidad de objetos lejos de facilitar las operaciones militares, las embarazaria reduciéndolas á la mayor nulidad, y por lo mismo el estudio de una porcion de ellos solo servirá para adquirir instruccion y conocer el sistema, sin que por esto se les dé una aplicacion precisa.

Los cohetes de que convendria ocuparse principalmente se reducen á las especies siguientes:

Cohetes rellenos ó de percusion.
Id. de brecha.

Cohetes sub-marinos (1).
Id. de peto.
Id. de arcabuz.

Estas cinco especies pertenecen á seis servicios diferentes, á saber: artillería de montaña, de plaza, de sitio, de campaña, de marina, y de costa.

Por la diversidad de estos servicios se comprende que no habria que repartir entre ellos mas que un pequeño número de objetos nuevos, y lejos de una aglomeracion perjudicial, esperimentaria cada uno mucha simplificacion combinándola con grandes reformas.

Si comparamos el material de la artillería francesa (ó española, que puede considerarse casi igual en las especies) hallaremos

ARTILLERÍA DE MONTAÑA (2).

Fusiles de parapeto.
Cañones de á 3, 4, 8 y 12.
Obuses de 6 pulgadas.
Morteros de á 8 pulgadas.

En estas diversas armas pueden emplearse quince especies de proyectiles diferentes, sea por su naturaleza ó por su calibre.

En vez de esta artillería convendria acaso tener solamente:

Obuses de á $5\frac{1}{2}$.
Arcabuces de caballete con balas de plomo de una libra.

---

(1) No se habla de los cohetes navales y de costa, porque entran todos en una de las otras especies.

(2) Esta comparacion la trae Mr. de Montgeri, citando la artillería que los franceses llevaron en 1792 á la guerra de Italia: estamos muy distantes de convenir en ella, ni de considerar como piezas de montaña los cañones de á 12, obuses de á 6, y morteros de á 8 pulgadas francesas.

Arcabuces de cohete.
Cohetes rellenos de 50 libras.

Estos últimos podrian tirarse con caballete ó sin él, y algunas veces con el obus.

Los arcabuces de caballete se cargarian por la culata, y su ánima puede rayarse en espirales.

Esta nueva artillería de montaña, mas fácil de transportar que la antigua, no presentaria mas que dos especies de bocas de fuego en lugar de siete, y seis clases de proyectiles en lugar de quince.

ARTILLERÍA DE CAMPAÑA.

Cañones de á 16.
— de á 12.
— de á 8.
— de á 6 (1).
— de á 4.
Obuses largos y cortos de á 8.
— de á 6.
— de á $5\frac{1}{2}$.

Estas nueve clases de piezas emplean veinte y cinco especies de proyectiles.

Se podrian sustituir ventajosamente por

Cohetes de peto.
Arcabuces de cohetes.
Cohetes rellenos de 50 libras.

A los cuales se podrian añadir

Arcabuces de caballete.
Obuses de 6 pulgadas.

Estos harian un servicio semejante al que hemos

(1) Se entiende que estas comparaciones son con la artillería francesa, y algunos calibres de esta no existen en la española.

indicado hablando del obus de á $5\frac{1}{2}$, pudiendo tirar ademas granadas oblongas del peso de treinta y cinco libras, que contengan cuatro de pólvora cloratada.

El conjunto de este sistema reduciria considerablemente el número de piezas y de proyectiles.

ARTILLERÍA DE SITIO.

Las piezas que componen generalmente un tren de batir son:

Cañones de á 24, 16 y 12.
Morteros de á 12 pulgadas.
Obuses de á 9 id.
Pedrero de á 15 id.

Cada una de estas armas tira frecuentemente dos ó tres especies de proyectiles diversos, y algunas veces hay que añadir los morteros de á catorce pulgadas y obuses á la *Villantrois*. Entonces se aumentan las especies de proyectiles, y mucho mas cuando el sitiador emplea artillería de batalla, de la que necesitará siempre que tenga que rechazar un ejército enemigo que intente socorrer la plaza sitiada: las especies de proyectiles llegarán en este caso á cuarenta. Podrian substituirse á todo este material

Cohetes rellenos de 50 y 300 libras.
Arcabuces de cohetes.
Cohetes de peto.
Cohetes de brecha.

Esta podria ser abierta ó perfeccionada por los obuses de á 6, tirando las granadas oblongas de que hemos hablado antes: no se emplearian mas que dos clases de bocas de fuego en lugar de veinte, y nueve especies de proyectiles en lugar de cuarenta: el tubo de los arcabuces de cohete, y el de los cohetes de peto no merece numerarse entre las bocas de fuego.

ARTILLERÍA DE PLAZA.

Cañones de á 24, 16, 8, 6 y 4.
Obuses de á 8, 6 y $5\frac{1}{2}$ largos y cortos.
Morteros de á 12, 10 y 8 pulgadas.
Pedreros de á 15 id.
Morteros á la Cohorn.
Fusiles de parapeto.

En todo diez y siete clases de armas, empleando cerca de veinte y ocho especies de proyectiles.

Parece sería ventajoso substituir á esta dotacion cohetes rellenos de cincuenta y trescientas libras, arcabuces de cohete, cohetes de peto, obuses de seis pulgadas, pedreros de quince, arcabuces de caballete *repeating-guns* y *armas de vapor* (1), lo que produciria una simplificacion en razon de diez y siete á ocho para las piezas, y de veinte y ocho á diez para los proyectiles.

ARTILLERÍA DE MARINA.

Hay en los puertos y abordo de los buques de guerra y del comercio un número considerable de piezas y proyectiles de diferentes especies. Nos limitaremos á citar las mas comunes, que son:

Cañones de á 36, 30, 24 y 18.
Largos de á 12, 8, 6 y 4.
Cortos de los mismos calibres.
Carronadas de á 36, 30, 24, 18 y 12.
Obuses de á 36 para navíos.
Pedreros de una libra de balas.
Trabucos.
Esmeriles.
Morteros de 12 y 10 pulgadas.

---

(1) Órganos de pequeños cañones.

En todo veinte y tres clases de piezas, y una enorme cantidad de proyectiles diferentes.

Se aumentaria considerablemente la fuerza de los navíos, si en vez de aquellas armas se empleasen á su bordo

Cohetes de percusion de 50 y 300 libras, tirados por encima y debajo del agua.
Cohetes rellenos de 50 y 300 libras.
Cañones de 36 y 18.
Carronadas de á 24.
Arcabuces de caballete para cargar por la culata, montados sobre el mismo candelero que los órganos de cañones.

Los cañones de 36 y 18 se reservarian para los grandes navíos, y las carronadas de á 24 para los pequeños: todas las demas armas pueden servirse en cualquier género de buques.

Se tirarian ademas con los cañones y carronadas las balas, metralla y granadas oblongas de percusion de dos pesos diferentes, á saber:

CAÑONES DE Á 36.

Granadas, cuyo peso sea de. .	100 50	*libras,* comprendidas	15 6	libras de pólvora cloratada.

CAÑONES DE Á 18.

Granadas del peso de.	60 30	*libras,* comprendidas	9 4	libras de pólvora cloratada.

CARRONADA DE Á 24.

Granadas que pesen.	50 30	*libras,* comprendidas	6 4	libras de pólvora cloratada.

Este nuevo material presenta una simplificacion prodigiosa sobre el antiguo, pues que está forma-

do de seis clases de piezas de artillería en lugar de veinte y tres, y de diez especies de proyectiles en lugar de cincuenta y tres.

ARTILLERÍA DE COSTA.

Esta artillería, que se compone á la vez de una parte de las piezas de tierra y de mar, tiene ademas algunas armas que le son particulares, como el cañon de 48, los morteros de recámara esférica, y tambien son convenientes los obuses á la *Villantrois,* sin hacer mencion de otra porcion de piezas, que se hallan en las costas y fronteras marítimas, ya antiguas ya de ensayo. Todo este material podria ser reemplazado por el cañon de á 36 y obus de á 24, tirando dos especies de granadas oblongas, metralla, y cuatro ó cinco especies de cohetes, y usando alternativamente tubos, caballetes, y las piezas dichas. En general, es de notar que donde se hallen cañones, morteros y obuses de bronce habrá una utilidad y economía conocida, substituyéndoles cañones de hierro de 36, obuses de 24 de id., y cohetes con sus tubos.

CONCLUSION.

Los cohetes que los ingleses empezaron á usar en 1806 eran de un tiro incierto y estaban armados solamente con materias incendiarias. Semejantes fueron los fabricados en Vincennes en 1810, en Sevilla en 1812, y en Toulon en 1815. En aquella época apenas se habia oido hablar de los cohetes fabricados en otros parages, pues lo que los diarios publicaron sobre los construidos en Suecia, Polonia,

Prusia, Dinamarca, Austria &c. era tan vago, que no podia obrar fuertemente sobre la opinion de los militares. En Francia empezaron á conocerse acompañados del relato de una porcion de hechos desfavorables, que produjeron una contradiccion poderosa de parte de los Oficiales mas distinguidos del Cuerpo de Artillería. Igual suerte han tenido hasta ahora entre nosotros; pero por último despues de la publicacion de la obra del Baron Carlos Dupin, y otras Memorias inglesas y alemanas que han hablado de ellos, los ensayos se han multiplicado en muchas naciones de Europa, y la cuestion se ha mirado bajo otro punto de vista. Los cohetes de guerra han adquirido importancia, y hemos visto que despues de numerosas esperiencias, y á pesar de la oposicion de los partidarios de la antigua artillería, han sido, ó van á ser, adoptados por todos los estados civilizados de Europa, Asia y América.

Al describir sus diferentes clases, los progresos hechos en su construccion, y las esperanzas que sobre ellos se fundan, indicamos las ventajas que podrian presentar. La oposicion con que en Francia y aun entre nosotros se ha mirado la adopcion de estos nuevos proyectiles, ha consistido en que los ensayos que se han hecho no han producido al momento los mejores resultados; ¿pero podia esto esperarse de las primeras pruebas? ¿Hay algun arte que llegue instantáneamente á un alto grado de perfeccion? Mas bien podria decirse que los encargados de presentar los primeros trabajos de este género se vieron obligados á abandonarlos, por el desprecio con que se ha mirado la invencion, sin mas fundamento que el ligero dato de una mala prueba. Pero ya no se trata de adoptar una arma de utilidad equívoca ni desconocida; los cohetes perfeccionados por manos estrangeras han ad-

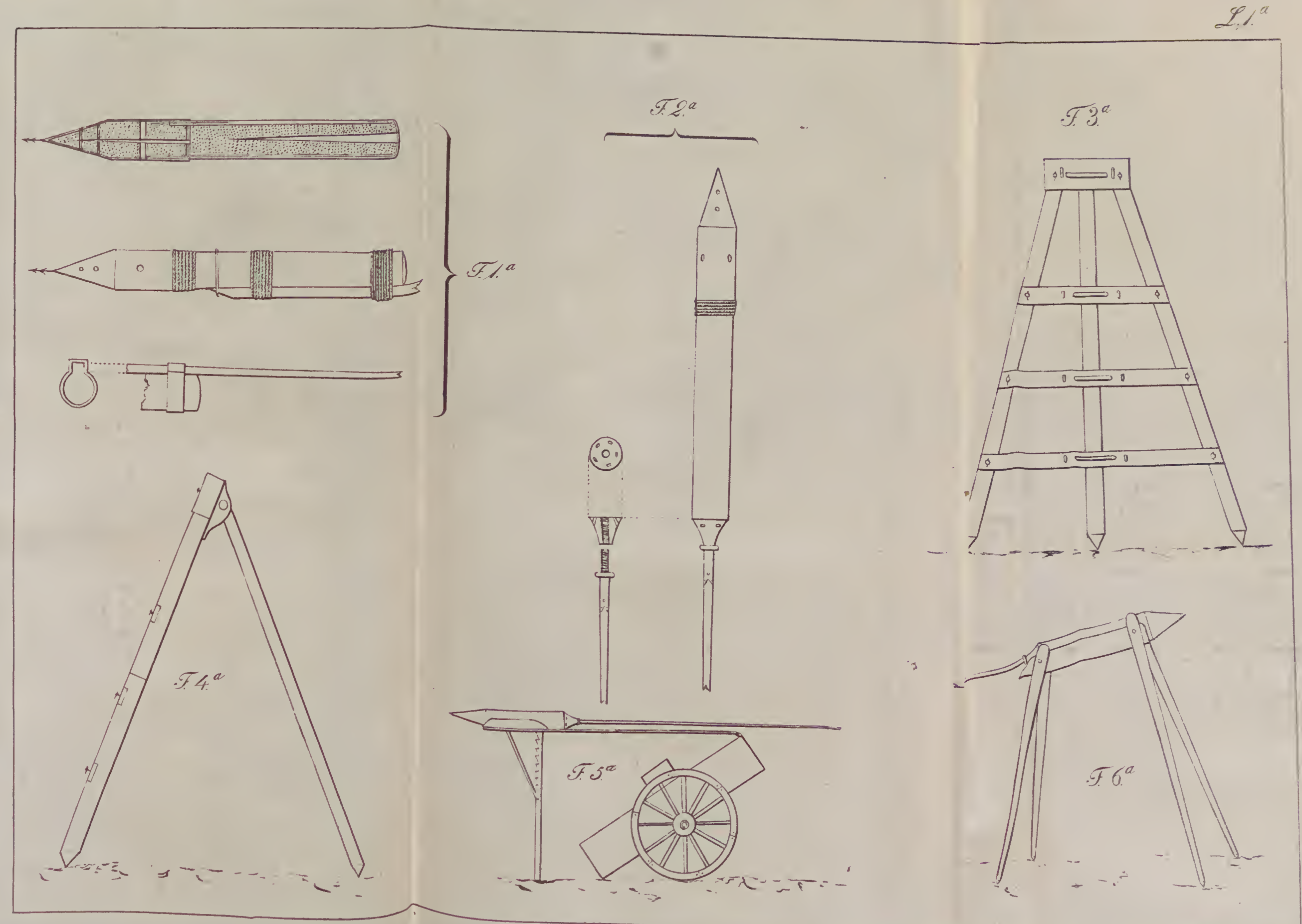
quirido en muchas ocasiones ventajas incontestables sobre los proyectiles ordinarios.

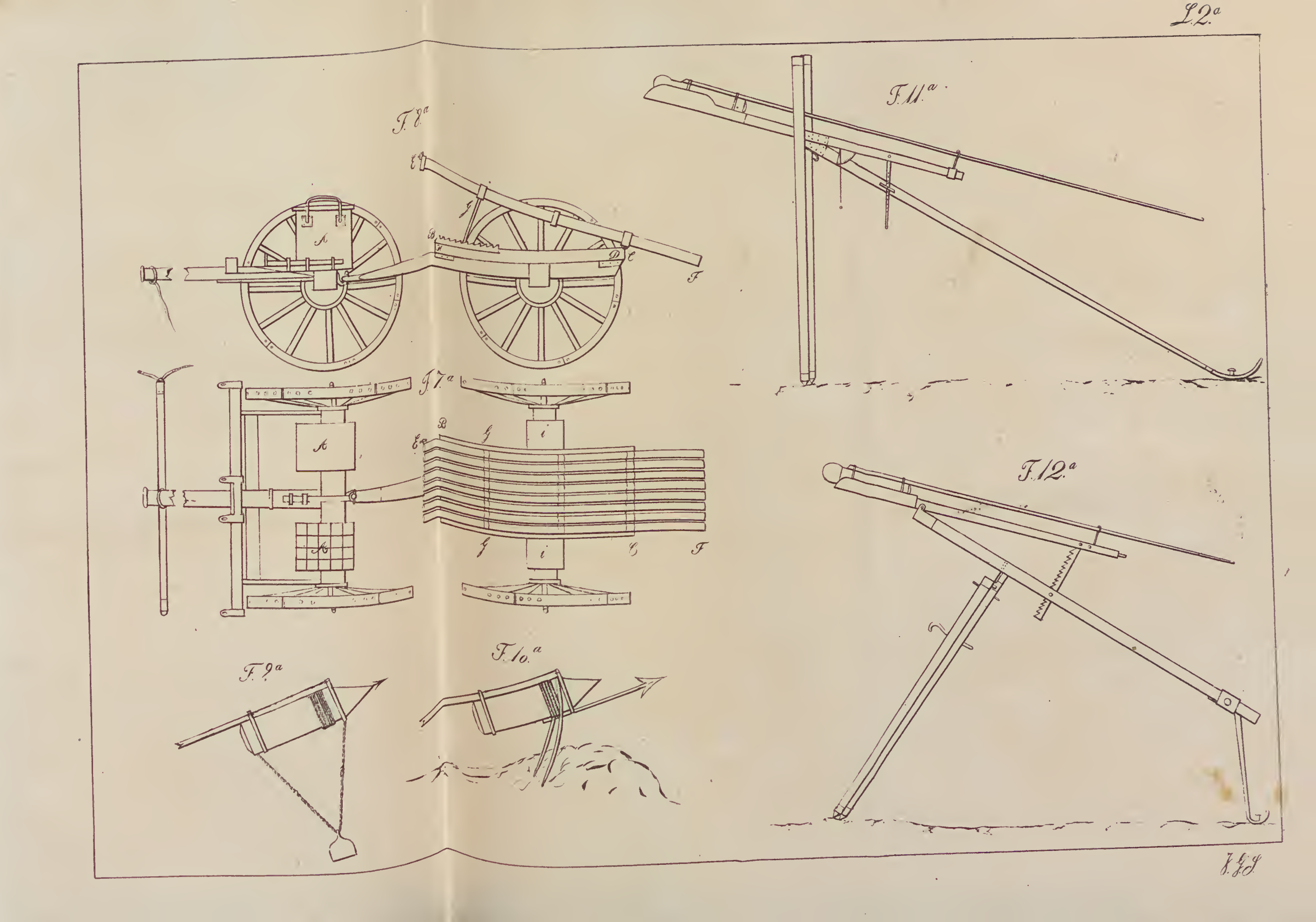
No desconocemos los grandes obstáculos que esperimentarán antes de ser introducidos en nuestros armamentos de mar y tierra; pero sin embargo diremos siguiendo la opinion del Baron Carlos Dupin, que *es indispensable para nosotros examinar este nuevo medio de destruccion.* Tal creemos será el parecer de los militares juiciosos que miren este asunto con imparcialidad, tanto mas, cuando vemos estos proyectiles adoptados ya en las potencias mas militares de Europa.

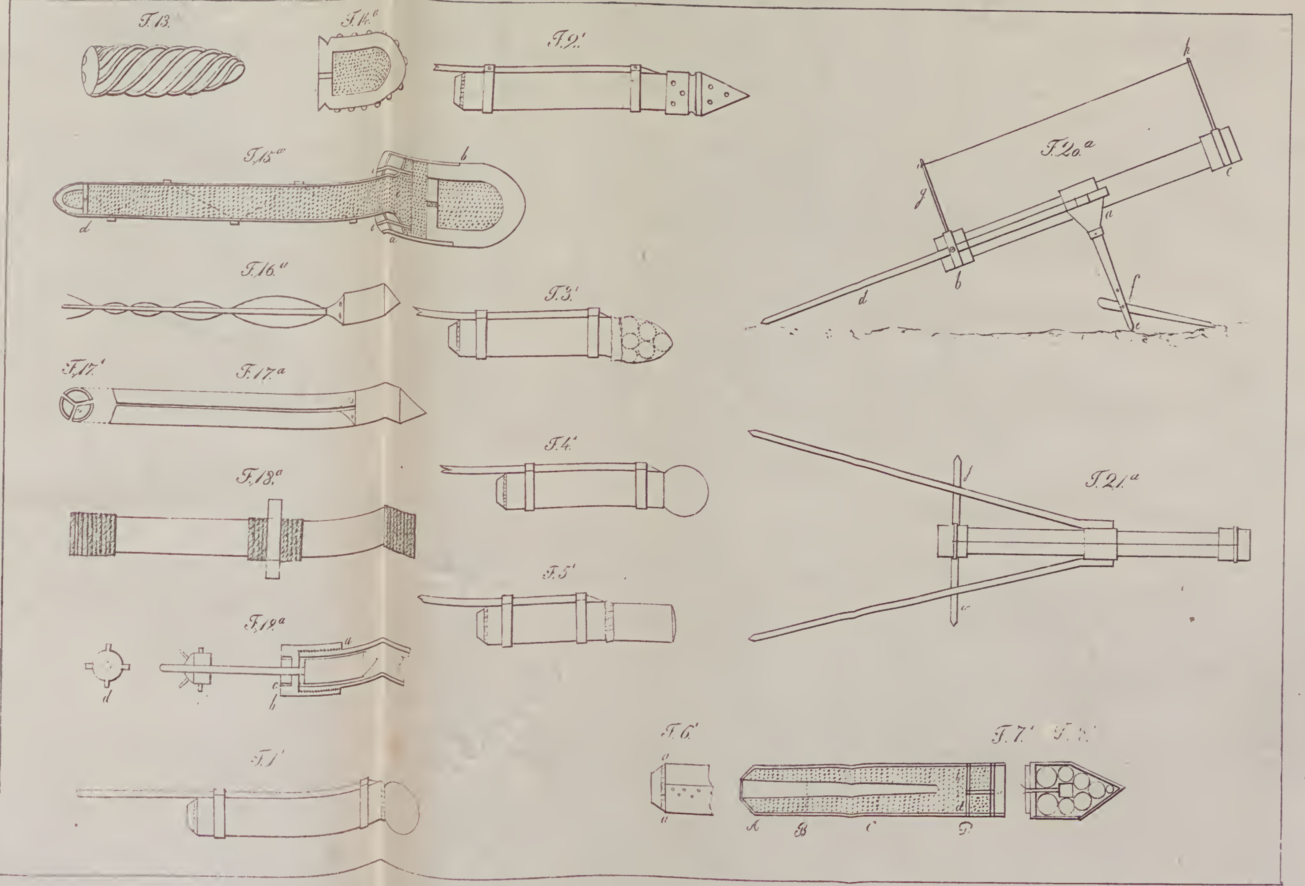
En cuanto á los gastos que los cohetes ocasionarian por lo complicado de su construccion, se debe considerar, que el empleo de las máquinas en la fabricacion de los cañones y proyectiles ordinarios, y las reformas que habrian de ejecutarse en una multitud de estos objetos, harian acaso en último resultado mas económico el uso de los cohetes.

Si se tratase entre nosotros de empezar seriamente los ensayos para llegar al conocimiento de esta arma, se deberia partir del punto conocido á que han llegado los ingleses, y para esto sería necesario traer de los establecimientos estrangeros á nuestros talleres algunos artífices de cohetes. Tambien sería de la mayor importancia que algunos Oficiales del Cuerpo recorriesen las fábricas, depósitos y arsenales de las primeras naciones guerreras, sacándonos por este medio de la obscuridad en que estamos sobre muchas invenciones militares y marítimas que se van desplegando y tomando una forma imponente en algunas partes del mundo civilizado. Tales son las piezas de artillería de todos calibres cargadas por la culata, las que tiran muchos tiros seguidamente con una sola carga; los proyectiles á espiral de percusion,

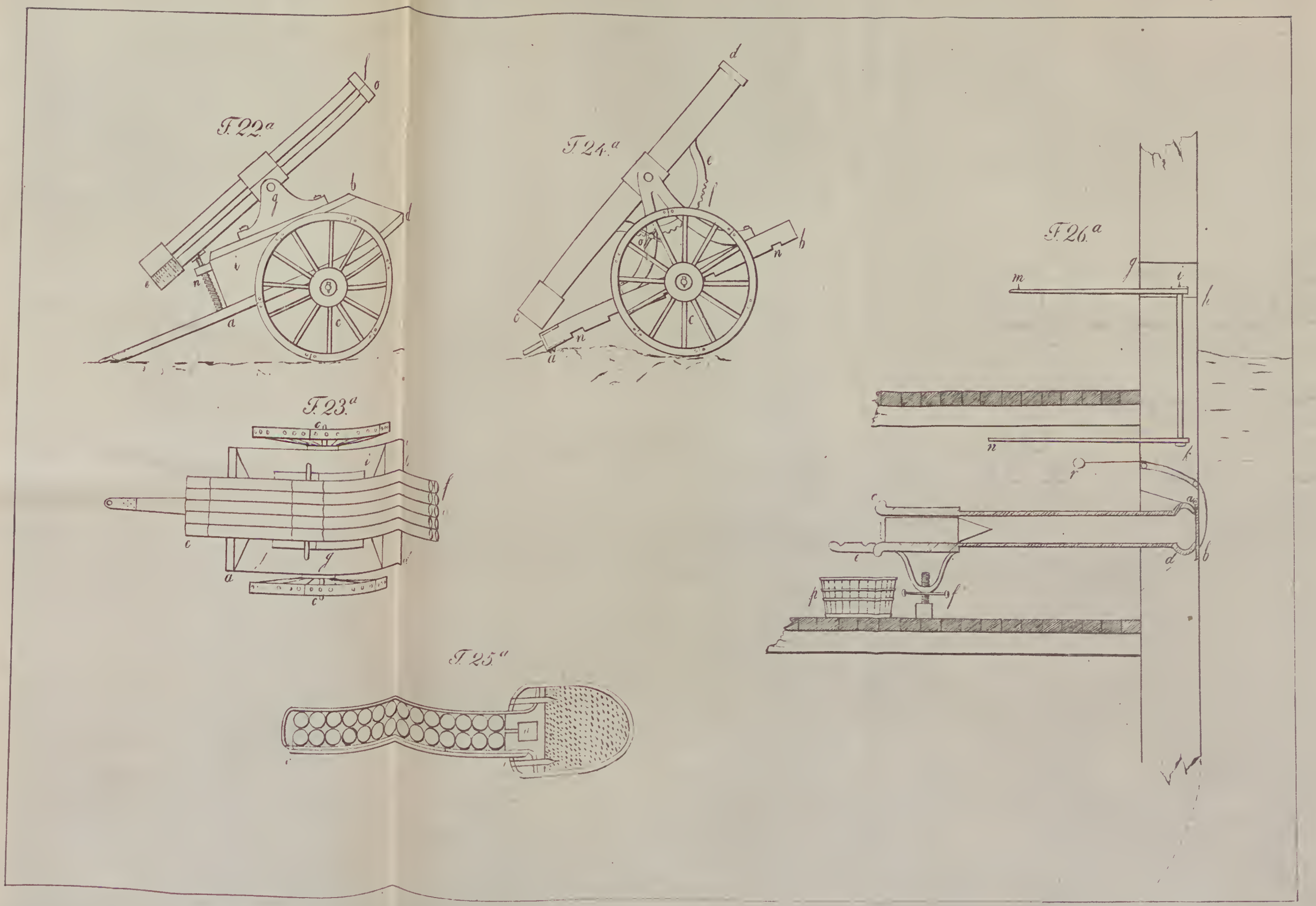
las fragatas y armas de vapor, los navíos de hierro, los buques sub-marinos &c.; y aunque consideramos muy lejos de madurez tantos proyectos, y que muchos de ellos serán estravíos de la imaginacion de los inventores, no deja de entreverse una revolucion militar y marítima que empieza á descollar en los paises en que el movimiento progresivo del siglo se comunica á los Oficiales de ingenieros, artillería y marina. Sería tambien honroso y muy util al Estado examinar y combinar á un mismo tiempo las innovaciones y mejoras que puede recibir el arte de la guerra por los adelantos de las ciencias y progresos diarios de la industria.


F. 1.a
F. 2.a
F. 3.a
F. 4.a
F. 5.a
F. 6.a

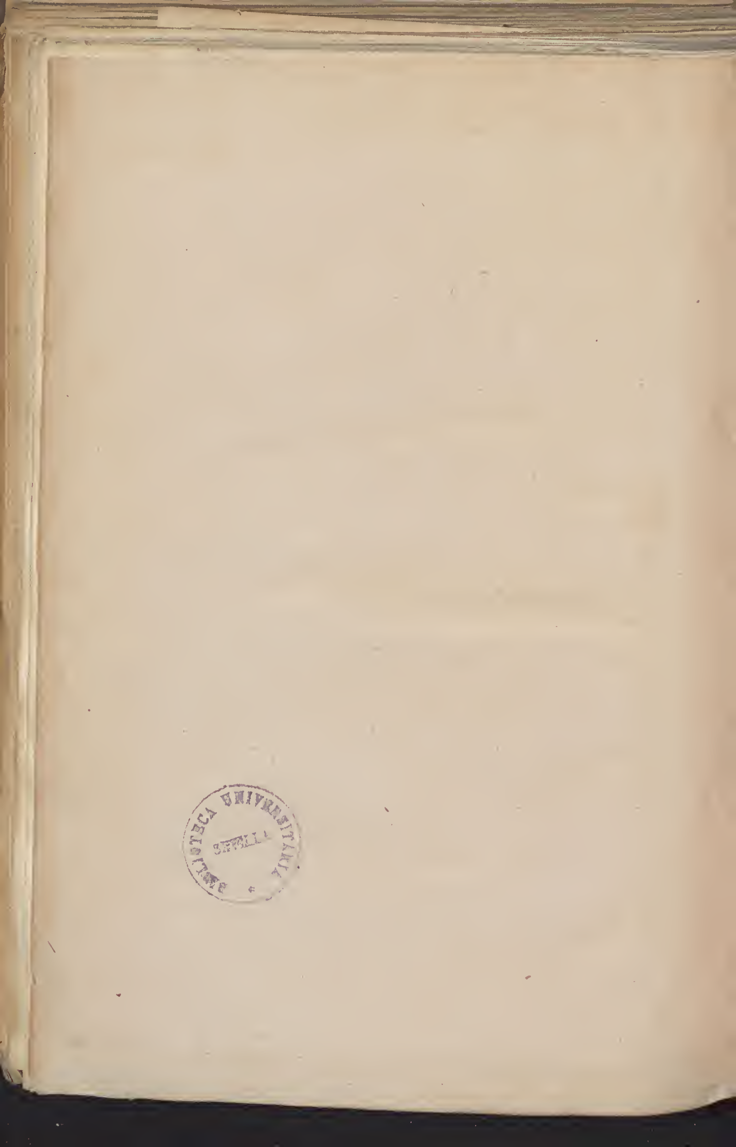

F. 8.a
F. 7.a
F. 9.a
F. 10.a
F. 11.a
F. 12.a
A
B
C
D
E
F
G
H
i
J. G. S.


F.13.
F.14.a
F.2.'
F.15.a
F.16.a
F.3.'
F.17.'
F.17.a
F.4.'
F.18.a
F.5.'
F.19.a
F.1.'
F.6.'
F.7.'
F.20.a
F.21.a

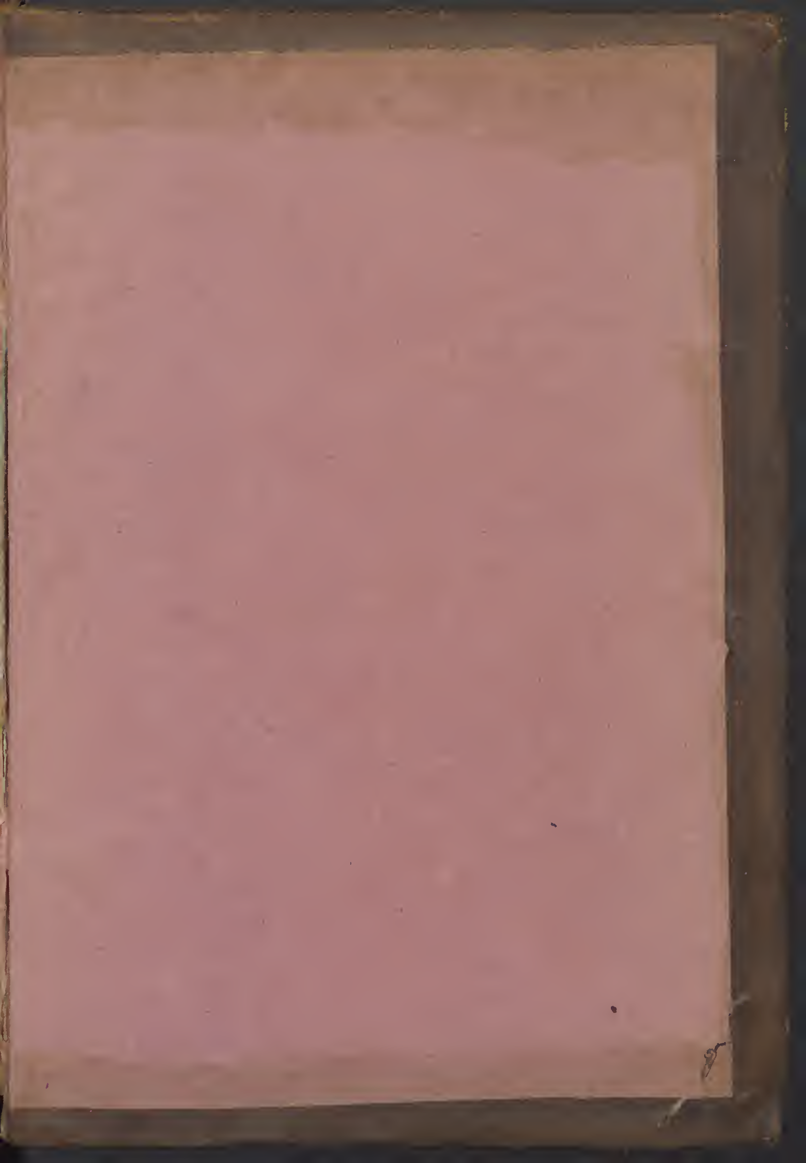
I.G.J.

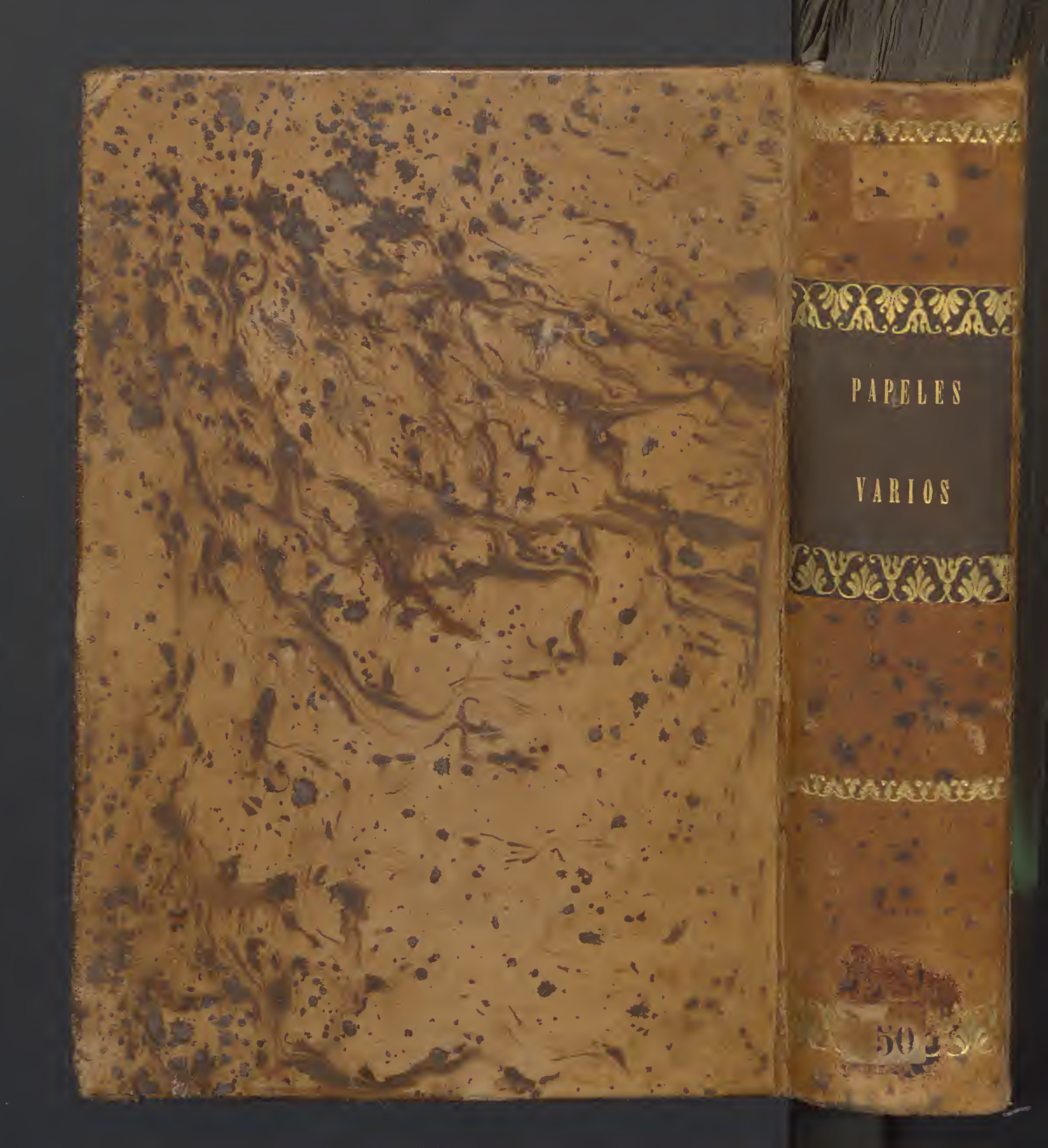


J.G.S.




UNIVERSITARIA




PAPELES
VARIOS
50